

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局(43)国際公開日  
2004年8月19日 (19.08.2004)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 2004/070811 A1

(51)国際特許分類7:

H01L 21/3065

(72)発明者; および

(21)国際出願番号:

PCT/JP2004/000932

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 山崎 舜平 (YAMAZAKI, Shunpei) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398番地株式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP).

(22)国際出願日: 2004年1月30日 (30.01.2004)

(25)国際出願の言語:

日本語

(81)指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26)国際公開の言語:

日本語

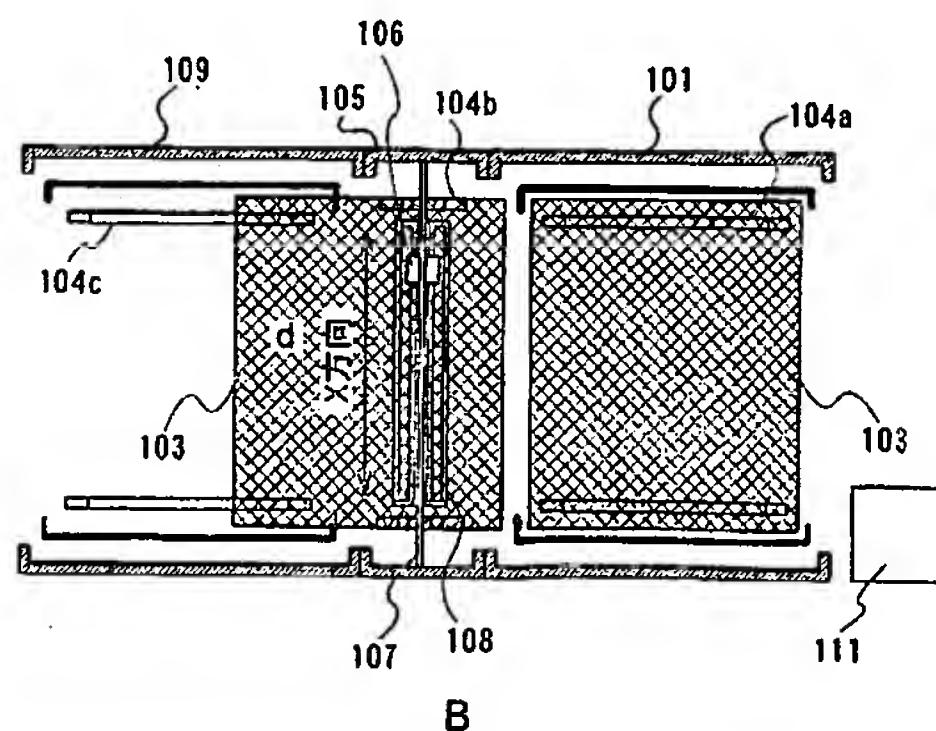
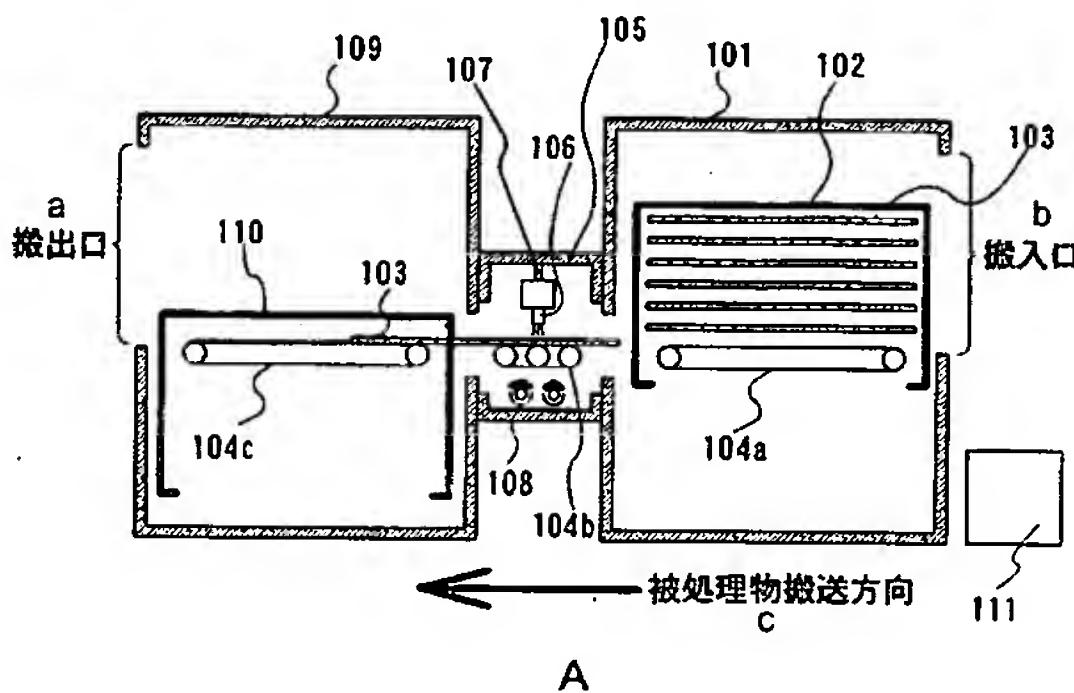
(84)指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

(30)優先権データ:  
特願2003-029116 2003年2月6日 (06.02.2003) JP(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
半導体エネルギー研究所 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036  
神奈川県厚木市長谷398番地 Kanagawa (JP).

[続葉有]

(54)Title: SEMICONDUCTOR PRODUCING APPARATUS

(54)発明の名称: 半導体製造装置



a...CARRY-OUT PORT  
b...CARRY-IN PORT  
c...DIRECTION PROCESSED OBJECT IS  
TRANSFERRED  
d...DIRECTION X

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/070811 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 国際調査報告書

## 明細書

## 半導体製造装置

## 技術分野

5 本発明は、配線、コンタクトホール及び表示装置を作製する半導体製造装置に関し、より詳しくは液滴噴射法（インクジェット法、液滴吐出法）によるレジストパターンの作製方法、液滴噴射法（インクジェット法、液滴吐出法）による金属配線パターンの作製方法、大気圧又は大気圧近傍下で行う局所的なCVD（化学気相成長）法およびエッチング処理方法のいずれかの方  
10 法を用いた配線、コンタクトホール及び表示装置を作製する半導体製造装置に関する。また、薄膜を成膜またはエッチングする半導体製造装置に関する。

## 背景技術

近年、対角で20インチ以上の大型画面のテレビが注目されるようになって  
15 きた。しかしながら、これまでのCRT（冷陰極管）ではテレビの大型化に限界があると言われており、近年実用化されている方式にPDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）、LCD（液晶表示装置）がある。また、EL（エレクトロ・ルミネッセンス）表示装置も今後有力な表示装置の一つとして取り上げられている。特にLCD方式のテレビは、軽量、省スペース、省  
20 消費電力などの観点から現在非常に注目されている。

LCD（液晶表示装置）やEL（エレクトロ・ルミネッセンス）表示装置に代表される電気光学装置には、絶縁表面上の薄膜を用いて形成された薄膜

トランジスタ（TFT）が多用されている。TFTは集積回路等に広く応用され、多くの場合スイッチング素子として用いられる。画面の高精細化、高開口率化、高信頼性、大型化の要求の高まりから、TFTは表示装置に必須の技術となってきている。

5 TFTの回路パターンの作製においては、処理装置の内部を減圧或いは真空状態で行う真空プロセスや、露光装置によりレジスト（フォトレジスト）からなるマスクを作製し、不要部をエッティング除去するフォトリソグラフィプロセスが用いられている。

真空プロセスにおいては、被処理物に成膜、エッティング等の処理を行うプロセスチャンバを、真空或いは減圧するための排気手段が必要となる。排気手段は処理装置外部に設置された、ターボ分子ポンプやロータリーポンプ等に代表されるポンプと、それらを管理、制御する手段、またポンプと処理室とを連結させて排気系を構成する配管やバルブ等で構成される。これら設備を整えるには、処理装置外に排気手段のためのスペースが必要となり、また10 そのためのコストが必要となる。さらに処理室自体にも排気系の設備を取り付ける必要があることから、処理装置のサイズが排気系を搭載しないものに比べ増大する。

従来より用いられてきた、TFT等の回路パターン形成のためのフォトリソグラフィプロセス、例えば金属配線形成のためのフォトリソグラフィプロセスは以下のように行う。まず、ガラスに代表される基板上に金属薄膜を成膜する。次に感光性のレジスト（フォトレジスト）を該金属薄膜上にスピニ塗布して、金属薄膜上全面に前記レジストを形成し、仮焼成を行なう。次に

目的のパターンが形成されたフォトマスクを介して光照射を行なう。この時、フォトマスク上のパターンが遮光パターンとして機能するため、該パターンに遮光されていないレジストが感光し、現像液にてエッチング除去可能となる。続いて現像、本焼成を行い、フォトマスクのパターンがレジストパターンとして転写される。さらにパターン状に形成した前記レジストをマスクとして、前述の金属薄膜を溶かす溶液に浸すことによりレジストパターンに遮光されていない金属薄膜をエッチング除去する。最後に該レジストパターンを剥離することにより、フォトマスクに形成されたパターン通りの金属配線が形成される。

10

### 発明の開示

しかしながら、従来技術では、基板の全面に形成した被膜（レジスト膜、金属膜、半導体膜など）のほとんどをエッチング除去してしまい、配線などが基板に残存する割合は数～数十%程度であった。レジスト膜はスピン塗布により形成される際、約95%が無駄になっていた。つまり、材料のほとんどを捨てていることになり、製造コストに影響を及ぼすばかりか、環境負荷の増大を招いていた。

この傾向は表示装置の大画面化が進むほど顕著になる。これは大画面化が進むにつれ、製造ラインに流れるガラス所謂マザーガラスサイズも必然的に大きくなるためである。

マザーガラスサイズは製造メーカーによって若干異なるが、例えば第四世代で730×920mm、第五世代で1100×1250mmにもなり、第

六世代としては $1800 \times 2000\text{ mm}$ もの大きさが検討されている。

また、基板サイズが大型化すると必然的に製造装置も大型になり、非常に大きな床面積が必要となる。特に成膜プロセスは真空中で行なわれるため、成膜室の大型化のみでなく、付帯する真空ポンプ等の規模も大きくなり、  
5 装置の占有面積は限りなく大規模化しまう。

そこで、上記問題を解決するために、本発明では配線パターンやレジストパターンを直接基板上に描写する手段と、さらに、成膜やエッチングなどの気相プロセスを大気圧または大気圧近傍下で局地的に行なう手段を適用する。

10 本発明は、被処理物を搬送する手段と、成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行う少なくとも一つのプラズマ発生手段と、前記プラズマ発生手段を、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に移動する手段を有する半導体製造装置であって、前記被処理物の搬送と前記プラズマ発生手段の移動の組み合わせにより、前記被処理物に、前記成膜処理、前記エッチング  
15 処理または前記アッシング処理を行なうことを特徴とする。

被処理物を搬送する手段と、成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行う複数のプラズマ発生手段を有する半導体製造装置であって、前記複数のプラズマ発生手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に配置されており、前記被処理物の搬送と、前記複数のプラズマ発生手段の少なくとも一つにプラズマを発生させることにより、前記被処理物に、成膜処理、  
20 エッチング処理またはアッシング処理を行うことを特徴とする。

被処理物を搬送する手段と、前記被処理物表面に液滴を噴射するための少

なくとも一つの液滴噴射手段と、前記液滴噴射手段を、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に移動する手段を有する半導体製造装置であって、前記被処理物の搬送と前記液滴噴射手段の移動により、前記被処理物に液滴を付着させることを特徴とする。

5 被処理物を搬送する手段と、前記被処理物表面に液滴を噴射するための複数の液滴噴射手段を有する半導体製造装置であって、前記複数の液滴噴射手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に配置されており、前記被処理物の搬送と前記複数の液滴噴射手段の少なくとも一つから液滴を噴射させることにより、前記被処理物に液滴を付着させることを特徴とする。

10 被処理物を搬送する手段と、成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行なう少なくとも一つのプラズマ発生手段と、前記被処理物上に液滴を付着させる少なくとも一つの液滴噴射手段とを有する半導体製造装置であって、前記プラズマ発生手段および液滴噴射手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に移動する手段を有しており、前記被処理物の搬送と、  
15 前記プラズマ発生手段および前記液滴噴射手段の移動により、前記被処理物に前記成膜処理、エッチング処理、アッシング処理または液滴を付着させることを特徴とする。

被処理物を搬送する手段と、前記被処理物上に成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行なう複数のプラズマ発生手段と、前記被処理物上に液滴を付着させる複数の液滴噴射手段とを有する半導体製造装置であって、前記複数のプラズマ発生手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に配置され、前記複数の液滴噴射手段は、前記被処理物の搬送方向と交差

する方向に配置されており、前記被処理物の搬送と、前記複数のプラズマ発生手段の少なくとも一つにプラズマを発生させることにより、前記被処理物上に前記成膜処理、前記エッチング処理または前記アッシング処理を行ない、前記被処理物の移動と、液滴噴射手段から液滴を噴射させることにより、前

- 5 記被処理物上に前記液滴を付着させることを特徴とする。

本発明で用いるプラズマ発生手段は、大気圧又は大気圧近傍下でプラズマを発生することを特徴とし、供給するガスの種類を選択することで、成膜処理、エッチング処理又はアッシング処理のいずれかの処理を行なうことができる。また、当該プラズマ発生手段の形状の一例としては、第一の電極の周

- 10 りを取り囲む第二の電極を有し、その先端にノズル状のガスの細口を有する円筒状とする。そして、両電極間の空間にプロセス用ガスを供給し、両電極間にプラズマを発生させ、プラズマにより生成されたイオン、ラジカルなどの化学的に活性な励起種を含む反応性ガス流を被処理物に向けて照射する機構を有する事を特徴とする。

15 本発明で用いる液滴噴射手段は、圧電素子を用いたいわゆるピエゾ方式や、液滴の材料によっては、発熱体を発熱させ気泡を生じさせ液滴を押し出す、いわゆるサーマルインクジェット方式を用いた手段に相当する。

- 上記の手段によって、液滴を被処理物上に噴射することができる。液滴噴射方式には、液滴を連続して噴射させ連続した線状のパターンを形成する、  
20 いわゆるシーケンシャル方式と、液滴をドット状に噴射する、いわゆるオンデマンド方式がある。連続した線状のパターンを形成する場合、ディスペンサ方式を用いることが好ましい。

上記構成を有する本発明は、製造ラインの省スペース化、効率化が図れ、表示パネルの製造で大幅な品質向上、生産性向上、製造コスト低減に貢献し、地球環境に適応した配線パターンやコンタクトホールの形成、各種成膜及び表示装置の作製方法を提供することができる。また、生産に連結したインラ  
5 イン処理が可能な大気圧方式のため、高速、連続処理が可能である。さらに、所望の箇所に必要な量の材料のみを用いればよいため、無駄な材料が僅かとなることから材料の利用効率の向上、さらには作製費用の削減を実現する。

#### 図面の簡単な説明

- 10 図1A及び図1Bは、半導体製造装置を示す図である。(実施の形態1)  
図2A～図2Eは、プラズマ発生手段を示す図である。(実施の形態1)  
図3A及び図3Bは、半導体製造装置を示す図である。(実施の形態2)  
図4は、液滴噴射ヘッドを示す図である。(実施の形態3)  
図5A～図5Cは、液滴噴射ヘッドを示す図である。(実施の形態3)  
15 図6は、液滴噴射ヘッドを示す図である。(実施の形態4)  
図7A～図7Cは、液滴噴射ヘッドを示す図である。(実施の形態4)  
図8は、半導体製造装置を示す図である。(実施の形態5)  
図9A及び図9Bは、平坦化装置を示す図である。(実施の形態6)  
図10は、半導体製造装置を示す図である。(実施例1)  
20 図11A～図11Dは、配線の作製工程を示す図である。(実施例1)  
図12A～図12Cは、薄膜トランジスタの作製工程示す図である。(実施例2)

図13A～図13Cは、薄膜トランジスタの作製工程示す図である。(実施例2)

図14は、薄膜トランジスタの作製工程示す図である。(実施例2)

図15A～図15Cは、電子機器を示す図である。(実施例3)

5

### 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態について、以下に説明する。

#### (実施の形態1)

まず本発明の特徴として、プラズマ発生手段を用いて、大気圧又は大気圧  
10 近傍下(5～800 Torr、 $6.6 \times 10^2$ ～ $1.1 \times 10^5$  Pa)で成膜  
処理またはエッチング処理を施すことが挙げられる。そこで、図1A～図2  
Eを用いて、本発明において用いられるプラズマ処理装置の一例として、第  
1の電極が第2の電極を取り囲み、その先端にノズル状の細口を有する円筒  
状の電極を有する装置について説明する。

15 図1Aは、本発明において用いられるプラズマ処理装置の一例の側面図で  
あり、図1Bは上面図である。同図において、ロード室101には、カセット  
ト102に入った所望のサイズのガラス基板、プラスチック基板に代表され  
る樹脂基板、或いはシリコンに代表される半導体ウエハ等の被処理物103  
がセットされる。被処理物103の搬送方式としては、水平搬送が挙げられ  
20 るが、第5世代以降の基板を用いる場合には、占有面積の低減を目的として、  
基板を縦置きにした縦形搬送を行ってもよい。

ロード室101には搬送手段104aが配置されている。搬送手段104

aは、ロード室101に配置された被処理物103を、処理室105に搬送する。処理室105には、円筒状の電極を有するプラズマ発生手段106、プラズマ発生手段106を移動させるレール107、被処理物103の移動を行う移動手段104b、基板を加熱するための加熱手段108等が設けられる。  
5 加熱手段108としては、必要に応じて、ヒーター、ランプなどの公知の加熱手段を用いればよい。

処理室105でプラズマ処理が行なわれた被処理物は、搬送手段104cによりアンロード室109へ送られ、アンロード室内のカセット110に収められる。

10 プラズマ処理は、プラズマ発生手段106の両電極間の空間に流すガスの種類を適宜選択することにより、被処理物表面で成膜処理またはエッチング処理を選択することができる。有機物を灰化除去するアッシング処理もエッティング処理の一種である。ガスの種類としては、シラン、ジシラン、水素、酸素、窒素、アンモニア、フッ素、塩素、三フッ化窒素、四フッ化炭素、など公知のものを使用すれば良く、目的に応じて適宜組み合わせて使用しても良い。希釀やプラズマの安定化を目的として不活性ガスを加えても良い。

レール107は、プラズマ発生手段106を支持し、被処理物の搬送（移動）方向と交差（直交）するX方向の任意の箇所にプラズマ発生手段106を移動させる機構である。被処理物103が処理室内部へ搬入され始めると、  
20 プラズマ発生手段106はレール107によりX方向を移動し、プラズマ処理を行う初期の所定の位置に設定される。その後、被処理物103がプラズマ発生手段106が設定された所定の位置に到達するとプラズマ処理を開

始する。被処理物 103 は連続的に移動させても良いし、小刻みに移動する所謂ステップ送りでもよい。

制御手段 111 は、プラズマ発生手段 106 と被処理物 103 の相対位置や、プラズマ処理のパラメータ等を一括制御する。

5 制御手段 111 に被処理物 103 上に形成するパターンのデータを入力しておき、任意の位置で被処理物 103 にプラズマ処理を行なうように制御すれば、フォトリソグラフィー工程を用いた場合よりも形状精度は劣るが、フォトレジスト、フォトマスク、現像液などの部材を使用することなく、任意のパターンを直接形成することが可能となり、エッチング工程も不要とな  
10 る。

さらに、制御手段 111 を LAN ケーブル、無線 LAN、光ファイバ等で生産管理システム等に接続すれば、工程を外部から一律管理することが可能となり、生産性を向上させることに繋がる。

図中ではプラズマ発生手段 106 を 1 つしか示していないが、複数装着す  
15 ることにより、さらなる処理時間の短縮が可能になる。

多くのプラズマ装置は減圧下でその処理が行なわれるため、真空引き工程および大気開放工程が必要となる。そのため、ロード室、処理室、アンロード室の各空間を独立に保つ必要があり、被処理物は各空間を逐次的に移動せざるを得ない。必然的にロード室、処理室などは被処理物よりも大きな空間  
20 となってしまう。

これに対し、本装置は被処理物を連続的に移動させながら処理を行なうため、処理室を被処理物よりも小さくすることが可能となる。処理時間の大幅

な短縮は無論のこと、真空引きや大気開放を行なう機構、各空間を独立に保つ機構も必要ないため、メンテナンス性も大幅に向上する。

次いで、プラズマ発生手段 106 の詳細について図 2A～図 2E を用いて説明する。図 2A は、円筒状の電極を有するプラズマ発生手段 106 の斜視 5 図を示し、図 2B～図 2D には該円筒状の電極の断面図を示す。

図 2Bにおいて、点線はガスの経路を示し、201、202 はアルミニウム、銅などの導電性を有する金属からなる電極であり、第 1 の電極 201 は電源（高周波電源）203 に接続されている。なお第 1 の電極 201 には、冷却水を循環させるための冷却系（図示せず）が接続されていてもよい。冷却系を設けると、冷却水の循環により連続的に表面処理を行う場合の温度上昇を防止して、連続処理による効率の向上が可能となる。第 2 の電極 202 は、第 1 の電極 201 の周囲を取り囲む形状を有し、電気的に接地されている。そして、第 1 の電極 201 と第 2 の電極 202 は、その先端にノズル状のガスの細口を有する円筒状を有する。なお、図では示していないが、第 15 の電極 201 または第 2 の電極 202 のうち少なくとも片方の電極の表面は固体誘電体で覆われている。固体誘電体としては、二酸化珪素、酸化アルミニウム、二酸化ジルコニアム、二酸化チタン等の金属酸化物、ポリエチレンテレフタート、ポリテトラフルオロエチレン等のプラスチック、ガラス、チタン酸バリウム等の複合酸化物等が挙げられる。固体誘電体の形状は、シート状でもフィルム状でもよいが、厚みが 0.05～4 mm であることが好ましい。

また、この第 1 の電極 201 と第 2 の電極 202 の両電極間の空間には、

バルブ 204 を介してガス供給手段（ガスボンベ）205 よりプロセス用ガス 206 が供給される。そうすると、この空間の雰囲気は置換され、この状態で高周波電源 203 により第 1 の電極 201 に高周波電圧（10～500 MHz）が印加されると、前記空間にプラズマが発生する。そして、このプラズマにより生成されるイオン、ラジカルなどの化学的に活性な励起種を含む反応性ガス流を被処理物 103 の表面に向けて照射すると、該被処理物 103 の表面において所定の表面処理を行うことができる。

なおガス供給手段（ガスボンベ）205 に充填されるプロセス用ガスは、処理室内で行う表面処理の種類に合わせて適宜設定する。排気ガス 207 は、バルブ 208 を介して排気系 209 に導入される。

また、プロセス用ガス 206 の全てがプラズマ工程で消費されるわけではなく、排気ガス 207 中にも未反応のガスが混在している。一般に排気ガスは排気ガス処理装置で無毒化され、廃棄もしくは回収されるが、排気ガス中の未反応のガス成分をフィルター 210 を通してプロセス用ガス 206 として還流させることで、プロセス用ガスの利用効率を高めることができ、排気ガスの排出量も抑えることができる。

また、図 2B とは断面が異なる円筒状のプラズマ発生手段 106 を図 2C 及び図 2D に示す。図 2C は、第 1 の電極 201 の方が第 2 の電極 202 よりも長く、且つ第 1 の電極 201 が鋭角形状を有しており、また、図 2D に示すプラズマ発生手段 106 は、第 1 の電極 201 及び第 2 の電極 202 の間で発生した化学的に活性な励起種を含む反応性ガス流を外部に噴射する形状を有する。

本実施の形態では円筒状のプラズマ発生手段を例として説明したが、特に円筒状にとらわれるものではなく、どのような形状のプラズマ発生手段を用いてもよい。

プラズマ発生手段の先端と被処理物表面との距離は3mm以下、好ましく  
5 は1mm以下、より好ましくは0.5mm以下に保つ必要がある。このために、例えば距離センサーを用いる等して、プラズマ発生手段と被処理物表面との距離を一定に保つのも良い。

大気圧下で動作するプラズマ処理装置を用いる本発明は、減圧装置に必要  
である真空引きや大気開放の時間がなく、複雑な真空系を配置する必要  
10 がない。特に大型基板を用いる場合には、必然的にチャンバーも大型化し、  
チャンバー内を減圧状態にするための処理時間もかかってしまうため、大気  
圧下で動作させる本装置は有効であり、製造コストの低減が可能となる。

本発明は、半導体集積回路の配線形成工程、液晶パネルやELパネルを作  
るTFT基板の配線形成工程など様々な分野に適用することができる。すな  
15 わち、本発明は本実施の形態における例示に限定されず、酸化シリコンやア  
クリル樹脂などの絶縁膜、多結晶シリコンや非晶質シリコンなどの半導体の  
パターンを形成する場合にも適用することができる。

#### (実施の形態2)

本実施の形態について、実施の形態1との違いを図3A及び図3Bを用い  
20 て説明する。図3Aは、本実施の形態で用いられるプラズマ処理装置の側面  
図であり、図3Bは上面図である。

本実施の形態のプラズマ発生手段306は、実施の形態1におけるプラズ

マ発生手段 106 を被処理物 303 の搬送方向に対して交差する方向に並べたものである（図 2E）。

プラズマ発生手段を複数配置しているため、プラズマ発生手段を移動させる必要がなく、さらなる処理時間の短縮を達成できる。

5 また、プラズマ発生手段 306 を複数配置し、異なる材料ガスを供給することで材質の異なる膜を同一処理室内で成膜することができる。つまり、1  
つ目のプラズマ発生手段で窒化珪素膜を成膜し、他のプラズマ発生手段で酸化珪素膜を形成するということが可能になる。制御手段 311 に入力したデータをもとに、ある部位では窒化珪素膜を成膜し、他の部位では酸化珪素膜  
10 を成膜し、さらに他の部位では両者の積層膜を形成するといったことも可能となる。同一膜を成膜する場合においても、実質的な成膜レートの向上につながる。1つのプラズマ発生手段に不具合が起きた場合でも、プラズマ発生手段を複数具備していれば、他のプラズマ発生手段を予備として使用することができるので、冗長性を持たせることができる。

15 （実施の形態 3）

本実施の形態は、実施の形態 1 のプラズマ処理装置を点状液滴噴射装置に適用したものである。プラズマ発生手段を点状液滴噴射手段に置き換えて使用する。

図 4において、液滴噴射手段の内部構造を説明する。

20 外部から液滴噴射手段 401 の内部に供給される液滴は、液室流路 402 を通過し予備液室 403 に蓄えられた後、液滴を噴射するためのノズル部 409 へと移動する。ノズル部は適度の液滴がノズル内へ装填するために設

けられた流体抵抗部 404 と、液滴を加圧しノズル外部へ噴射するための加圧室 405、及び液滴噴射孔 407 によって構成されている。

加圧室 405 の側壁には、電圧印加により変形するチタン酸・ジルコニウム酸・鉛 (Pb (Zr, Ti) O<sub>3</sub>) 等のピエゾ圧電効果を有する圧電素子 5 406 を配置している。このため、目的のノズルに配置された圧電素子 406 に電圧を印加することで、加圧室 405 内の液滴を押し出し、外部に液滴 408 を噴射することができる。

本発明では液滴噴射を圧電素子を用いたいわゆるピエゾ方式で行うが、液滴の材料によっては、発熱体を発熱させ気泡を生じさせ液滴を押し出す、い 10 わゆるサーマルインクジェット方式を用いても良い。この場合、圧電素子 406 を発熱体に置き換える構造となる。

また液滴噴射のためのノズル 409 においては、液滴と、液室流路 402、予備液室 403、流体抵抗部 404、加圧室 405 さらに液滴噴射孔 407 との濡れ性が重要となる。そのため材質との濡れ性を調整するための炭素膜、 15 樹脂膜等をそれぞれの流路に形成しても良い。

上記の手段によって、液滴を被処理物上に噴射することができる。液滴噴射方式には、液滴を連続して噴射させ連続した線状のパターンを形成する、いわゆるシーケンシャル方式と、液滴をドット状に噴射する、いわゆるオンデマンド方式があり、本発明における装置構成ではオンデマンド方式を示したが、シーケンシャル方式によるヘッドを用いることも可能である。特に連続した線状のパターンを形成する場合、ディスペンサ方式を用いても良い。 20

図 5A～図 5C は図 4 におけるヘッドの底部を模式的に表したものであ

る。図 5 A は、ヘッド 501 底面に液滴噴射孔 502 を一つ設けた基本的な配置である。これに対し図 5 B では、ヘッド 503 底部の液滴噴射孔 504 を三角形を構成するように三点に増やした、いわゆるクラスタ状の配置である。また図 5 C では、ヘッド 505 底部の液滴噴射孔を上下に並べた配置である。  
5 この配置では、上の液滴噴射孔 506 からの液滴噴射後、時間差をつけて下の液滴噴射孔 507 から同様の液滴を同様の箇所に噴射することにより、既に噴射された基板上の液滴が乾燥や固化する前に、さらに液滴を重ね塗りすることで厚くすることができる。また、上の液滴噴射孔が液滴等により目詰まりが生じた場合、予備として下の液滴噴射孔を機能させることも  
10 できる。

上記の液滴噴射装置の液滴としては、レジスト、ペースト状の金属材料または前記ペースト状の金属材料を含んだ有機系溶媒、さらに超微粒子状の金属材料と前記超微粒子状の金属材料を含んだ有機系溶媒等を用いることができる。

15 有機系溶媒中の金属粒子の大きさは、特にコンタクトホールにおける被覆性を良好に保つため、 $10 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1 \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $100 \text{nm}$ 以下にするとよい。

これら液滴は、加熱手段を使用して液滴着弾時に加熱乾燥させても良いし、必要領域に液滴の着弾が完了した後に加熱乾燥させても良い。前記レジスト 20 は加熱処理によってベークされ、エッチングの際のマスクとして使用することができる。また前記超微粒子状の金属材料を含んだ有機系溶媒は、加熱処理によって有機系溶媒が揮発し、超微粒子状の金属が結合することで金属配

線として使用することができる。なお、本発明ではフォトマスクを用いた露光工程が不要となるため、レジストとして機能すれば感光性のレジストを使用する必要はない。

(実施の形態 4)

- 5 本実施の形態は上述した点状液滴噴射装置とは異なる噴射装置として、線状液滴噴射装置について説明する。

図 6において、線状液滴噴射手段の内部構造を説明する。

- 外部からヘッド 601 の内部に供給される液滴は、共通液室流路 602 を通過した後、液滴を噴射するための各ノズル部 609 へと分配される。各ノズル部 609 は適度の液滴がノズル内へ装填されるために設けられた流体抵抗部 603 と、液滴を加圧しノズル外部へ噴射するための加圧室 604、及び液滴噴射孔 606 によって構成されている。

- 加圧室 604 の側壁には、電圧印加により変形するチタン酸・ジルコニウム酸・鉛 ( $Pb(Zr, Ti)O_3$ ) 等のピエゾ圧電効果を有する圧電素子 605 を配置している。このため、目的のノズルに配置された圧電素子 605 に電圧を印加することで、加圧室 604 内の液滴を押し出し、外部に液滴 607 を噴射することができる。また各圧電素子はこれに接する絶縁物 608 により絶縁されているため、それぞれが電気的に接触することがなく、個々のノズルの噴射を制御することができる。

- 20 本発明では液滴噴射を圧電素子を用いたいわゆるピエゾ方式で行うが、液滴の材料によっては、発熱体を発熱させ気泡を生じさせ液滴を押し出す、いわゆるサーマルインクジェット方式を用いても良い。この場合、圧電素子 6

0 5 を発熱体に置き換える構造となる。

また液滴噴射のためのノズル部 6 0 9においては、液滴と、共通液室流路 6 0 2、流体抵抗部 6 0 3、加圧室 6 0 4さらに液滴噴射孔 6 0 6との濡れ性が重要となる。そのため材質との濡れ性を調整するための炭素膜、樹脂膜 5 等をそれぞれの流路に形成しても良い。

上記の手段によって、液滴を被処理物上に噴射することができる。液滴噴射方式には、液滴を連続して噴射させ連続した線状のパターンを形成する、いわゆるシーケンシャル方式と、液滴をドット状に噴射する、いわゆるオンデマンド方式があり、本発明における装置構成ではオンデマンド方式を示し 10 たが、シーケンシャル方式によるヘッドを用いることも可能である。特に連続した線状のパターンを形成する場合、ディスペンサ方式を用いても良い。

図 7 A～図 7 C は図 6 におけるヘッドの底部を模式的に表したものである。図 7 A は、ヘッド 7 0 1 底面に液滴噴射孔 7 0 2 を線状に配置した基本的なものである。これに対し図 7 B では、ヘッド底部 7 0 3 の液滴噴射孔 7 15 0 4 を 2 列にし、それぞれの列を半ピッチずらして配置する。また図 7 C では、ヘッド底部 7 0 5 の液滴噴射孔を、ピッチをずらすことなく列を増やした配置とした。図 7 C の配置では、一段目の液滴噴射孔 7 0 6 からの液滴噴射後、時間差をつけて液滴噴射孔 7 0 7 から同様の液滴を同様の箇所に噴射することにより、既に噴射された基板上の液滴が乾燥や固化する前に、さらに液滴を重ね塗りすることで厚くすることができる。また、一段目の液滴噴射孔が液滴等により目詰まりが生じた場合、予備として二段目の液滴噴射孔 20 を機能させることもできる。

本発明は、半導体集積回路の配線形成工程、液晶パネルやELパネルを作るTFT基板の配線形成工程など様々な分野に適用することができる。すなわち、本発明は本実施の形態における例示に限定されず、酸化シリコンやアクリル樹脂などの絶縁膜、多結晶シリコンや非晶質シリコンなどの半導体の  
5 パターンを形成する場合にも適用することができる。

(実施の形態 5)

本実施の形態は、リワーク機能付きレジストパターン形成装置の例である。本実施の形態について図8を用いて説明する。

図8は、本実施の形態で説明する装置の側面図である。同図において、ロード室801には、カセット802に入った所望のサイズのガラス基板、プラスチック基板に代表される樹脂基板、或いはシリコンに代表される半導体ウエハ等の被処理物803がセットされる。被処理物803の搬送方式としては、水平搬送が挙げられるが、第5世代以降の基板を用いる場合には、搬送機の占有面積の低減を目的として、基板を縦置きにした縦形搬送を行って  
15 もよい。

ロード室801には搬送手段804aが配置されている。搬送手段804aは、配置された被処理物803を、第一の処理室805に搬送する。第一の処理室805において液滴噴射手段809により、被処理物803上にレジストパターンが形成される。

20 次に第二の処理室806で第一の処理室805で成膜されたレジストパターンに不良部分がないかパターン検査を行なう。第二の処理室806にはパターン検査のための撮像手段810が具備されている。撮像手段810で

レジストパターンを撮影し、制御手段 820 で正しいパターンデータと比較し、不良パターンかどうかを判定する。不良パターンと判定された場合にはその部位の位置情報を記憶しておく。

次に第三の処理室 807 で、第二の処理室 806 で得られた不良パターン 5 の位置情報に従い、不良パターンをエッチング除去する。エッチングガスとして酸素ガスを用いれば、レジストは容易に除去可能である。なお、適宜フッ素系のガスを混合することで除去効果をより高めることも可能である。第三の処理室に具備されているプラズマ発生手段 811 は、実施の形態 1 で説明したように移動させる機構を用いて任意の箇所に移動させても良いし、実 10 施の形態 2 で説明したように複数配置してもよい。

次に第四の処理室 808 において、第三の処理室 807 で除去した部分に、液滴噴射手段 812 によりレジストパターンを再度形成することにより、不良レジストパターンのリワークが完了する。

上記の工程を経た被処理物は、最終的にアンロード室 818 のカセット 8 15 19 に収納される。

本実施の形態によれば、レジストパターンの形状不良による歩留まりの低下を改善することができる。パターン欠陥などの不良は、後工程になるほど歩留まりに与える影響が大きい。本実施の形態は、実施の形態 1 に示したようなレジストパターンを用いないで被膜パターンを直接形成する場合にも 20 応用できる。

#### (実施の形態 6)

本実施の形態では、平坦化装置について説明する。

本実施の形態について図 9 A 及び図 9 B を用いて説明する。

図 9 A は、本実施の形態で説明するプラズマ処理装置の側面図であり、図 9 B は処理室 905 における処理状況を説明する図である。本実施の形態の被処理物は、被処理物上に例えば配線パターンが形成されており、さらにその上に絶縁膜が形成され、絶縁膜表面が配線パターンの形状を反映し凹凸となっている状態を想定している。

同図において、ロード室 901 には、カセット 902 に入った所望のサイズのガラス基板、プラスチック基板に代表される樹脂基板、或いはシリコンに代表される半導体ウエハ等の被処理物 903 がセットされる。被処理物 903 の搬送方式としては、水平搬送が挙げられるが、第 5 世代以降の基板を用いる場合には、搬送機の占有面積の低減を目的として、基板を縦置きにした縦形搬送を行ってもよい。

ロード室 901 には搬送手段 904a が配置されている。搬送手段 904a は、配置された被処理物 903 を、処理室 905 に搬送する。

15 処理室 905 には、表面凹凸検出手段 906 とプラズマ発生手段 907 が具備されている。表面凹凸検出手段 906 とプラズマ発生手段 907 は必要に応じて別々の処理室に分かれて設置されても良い。

被処理物 903 が処理室 905 内に搬入されると、まず表面凹凸検出手段 906 により被処理物 903 表面の凹凸形状が測定される。測定結果は制御手段 911 に送られる。表面凹凸検出手段 906 は公知の距離センサーや変位センサーが適応でき、接触式のものでも非接触式のものでもよい。接触式のほうがより高い精度での測定が可能であるが、被処理物 903 表面にキズ

や汚染物を付着させる原因にもなり得るため、非接触式のほうが好ましい。

被処理物 903 表面の凹凸形状測定後、プラズマ発生手段 907 により被処理物 903 の凹凸をエッチング除去し、被処理物 903 の表面を平坦とすることができる。これは、表面凹凸検出手段 906 により得られた形状データ 5 をもとに制御手段 911 がプラズマ発生手段 907 の出力やガス流量を適宜変化させることで可能となる。

上記の工程を経た被処理物は、最終的にアンロード室 909 のカセット 910 に収納される。

本実施の形態によれば、C M P 法を用いることなく平坦な表面を得ることが可能となるため、C M P 法に必須な研磨剤を使用する必要がなくなり、環境にやさしい。また、被処理物に余計な応力が加わらないため、歩留まりや特性の向上が期待できる。

なお、本実施の形態は平坦化に重点を置き説明したが、逆に任意の凹凸形状を作製することも可能である。例えば、反射型の表示装置において、反射効率を向上させるために反射電極もしくは下層にある膜表面に凹凸形状を付与できる。

#### (実施例)

##### [実施例 1]

20 本実施例では、図 10 および図 11A～図 11D を用いて、処理室を複数連結して被処理物上に被膜パターンを形成する方法を説明する。

図 10 は、本実施例で説明する装置の側面図である。同図において、ロー

ド室 1001 には、カセット 1002 に入った所望のサイズのガラス基板、プラスチック基板に代表される樹脂基板、或いはシリコンに代表される半導体ウエハ等の被処理物 1003 がセットされる。被処理物 1003 の搬送方式としては、水平搬送が挙げられるが、第 5 世代以降の基板を用いる場合に  
5 は、搬送機の占有面積の低減を目的として、基板を縦置きにした縦形搬送を行ってもよい。

ロード室 1001 には搬送手段 1004a が配置されている。搬送手段 1004a は、配置された被処理物 1003 を、第一の処理室 1005 に搬送する。被処理物 1003 上には、第一の処理室 1005 を通過しながら被膜  
10 1021 が成膜される。例えばシリコン膜を成膜する場合は材料ガスとしてシランもしくはシランと水素の混合ガスを用いればよい。(図 11A)

本実施例では精度の高いパターンを形成させるために、後の工程でレジストパターンを形成するが、被膜を被処理物 1003 全面に形成しておく必要はなく、レジストパターンよりも少し大きいパターンとして選択的に成膜し  
15 ておけばよい。そうすることで、原材料等の節約になり、成膜コストを下げることができる。

第一の処理室に具備されているプラズマ発生手段 1009 は、実施の形態 1 で説明したように、移動させる機構を用いて任意の箇所に移動させても良いし、実施の形態 2 で説明したように複数配置しても良い。  
20 次に第二の処理室 1006 で第一の処理室 1005 で成膜された被膜 1021 上にレジストパターン 1022 を形成する(図 11B)。第二の処理室には実施の形態 3 または実施の形態 4 で説明した液滴噴射手段 1010

が具備されており、制御手段 1020 に入力されたデータをもとに、必要な部分にのみレジストを滴下することによりレジストパターン 1022 を形成する。また、加熱手段 1017 により、滴下形成したレジストパターンが第三の処理室 1007 に入る前に焼成を完了させる。第二の処理室に具備されている液滴噴射手段は、実施の形態 3 で説明したような点状でも良いし、実施の形態 4 で説明したような線状でも良い。

次に第三の処理室 1007 で第一の処理室 1005 で形成された被膜をエッティング除去する（図 11C）。

この時、第二の処理室 1006 でレジストパターン 1022 が形成された部分の下部に位置する被膜はエッティングガスに曝されないため除去されない。エッティングガスは、例えばシリコン膜のエッティングには、フッ素系ガス、塩素ガス、四フッ化炭素と酸素の混合ガスなどを適宜用いればよい。第三の処理室に具備されているプラズマ発生手段 1011 は、実施の形態 1 で説明したような点状でも良いし、実施の形態 2 で説明したような線状でも良い。

15 次に第四の処理室 1008 でレジストパターン 1022 を除去する（図 11D）。

レジストパターンは有機物であるため、エッティングガスとして酸素ガスを用いれば容易に除去可能である。第四の処理室に具備されているプラズマ発生手段 1012 は、実施の形態 1 で説明したような点状でも良いし、実施の形態 2 で説明したような線状でも良い。

上記の工程を経た被処理物は、最終的にアンロード室 1018 のカセット 1019 に収納される。

本実施例により、被処理物上では連続的に移動しながら被膜形成、レジストパターン形成、エッチング、レジスト除去が行なわれるため、被処理物上的一部分では成膜が行なわれているが他の部分ではレジストパターン形成が行なわれているといったように、1つの工程が終わる前に次の工程をはじめることができるので、処理時間の大幅な短縮が可能になる。この際、各処理室の通過時間を一定にするため、プラズマ発生手段や液滴噴射手段の処理速度を最適化する必要がある。また、各処理室での処理温度を同じにしておく事も重要であるが、処理室間で処理温度が異なる場合は、必要に応じて加熱機構のみでなく、冷却機構も設ければよい。原材料等の節約のみでなく、  
5 処理室を被処理物よりも小さくすることが可能となるため、装置占有面積を小さくすることができる。

#### [実施例 2]

本実施例は、前記点状の液滴噴射孔を線状に配置した液滴噴射ヘッドを有する液滴噴射装置と、大気圧下におけるプラズマ発生機構を有するプラズマ処理装置を用いた、電気光学装置の作製方法を説明する。本実施例について図 12A～図 14 を用いて説明する。

特に大型画面テレビ用途の設計ルールは、画素ピッチが縦と横ともに 50  
～750 μm 程度、ゲートメタル（容量配線）5～50 μm 程度、ソース配線 5～25 μm 程度、コンタクトホール 2.5～30 μm 程度に設定する。  
20 ガラス、石英、半導体、プラスチック、プラスチックフィルム、金属、ガラスエポキシ樹脂、セラミックなどの材料からなる被処理基板 1201 上に、本発明の液滴噴射装置により、導電性を有する液滴を必要な箇所に噴射し、

ゲート電極及び配線 1202、容量電極及び配線 1203を形成する(図 1  
2A)。

ここで、液滴噴射法により噴射口から噴射する組成物は、導電性材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いる。導電性材料とは、Ag、Au、Cu、  
5 Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al 等の金属、Cd、Zn の金属硫化物、Fe、Ti、Si、Ge、Si、Zr、Ba などの酸化物、ハロゲン化銀の微粒子又は分散性ナノ粒子に相当する。また、透明導電膜として用いられるインジウム錫酸化物 (ITO)、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタン等に相当す  
10 る。但し、噴射口から噴射する組成物は、比抵抗値を考慮して、Au、Ag、  
Cu のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好  
適であり、より好適には、低抵抗なAu、Cu を用いるとよい。但し、Ag、  
Cu を用いる場合には、不純物対策のため、合わせてバリア膜を設けるとよ  
い。バリア膜としては、窒化珪素膜やニッケルボロン (NiB) を用いると  
15 ことができる。

また、導電性材料の周りに他の導電性材料がコーティングされ、複数の層  
になっている粒子でも良い。例えば、銅の周りにニッケルボロン (NiB)  
がコーティングされ、その周囲に銀がコーティングされている 3 層構造の粒  
子などを用いても良い。溶媒は、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、  
20 イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチ  
ルケトン、アセトン等の有機溶剤等を用いる。組成物の粘度は 20 cP 以下  
が好適であり、これは、乾燥が起こることを防止したり、噴射口から組成物

を円滑に噴射できるようにしたりするためである。また、組成物の表面張力は、4.0 mN/m以下が好適である。但し、用いる溶媒や、用途に合わせて、組成物の粘度等は適宜調整するとよい。一例として、ITOや、有機インジウム、有機スズを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5～50 mPa·s、Agを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5～20 mPa·s、Auを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は10～20 mPa·sに設定するとよい。

なお、液滴噴射手段に用いるノズルの径は、0.1～50 μm（好適には0.6～26 μm）に設定し、ノズルから噴射される組成物の噴射量は0.0001 pL～50 pL（好適には0.0001～4.0 pL）に設定する。この噴射量は、ノズルの径の大きさに比例して増加する。また、被処理物とノズル噴射口との距離は、所望の箇所に滴下するために、できる限り近づけておくことが好ましく、好適には0.1～2 mm程度に設定する。なお、ノズル径を変えずとも、圧電素子に印可されるパルス電圧を変えることによって噴射量を制御することもできる。これらの噴射条件は、線幅が約10 μm以下となるように設定しておくのが望ましい。

次に、ゲート電極及び配線1202、容量電極及び配線1203が形成された基板に加熱処理等を施すことで、液滴の溶媒を揮発させて、導電性配線を形成する。

加工精度への要求がそれほど高くないものであれば必要ないが、加工精度が要求される場合は、液滴噴射装置により直接レジストパターンを形成することで、導電性配線を形成しても良い。この場合に前述の導電性を有する液

滴を被処理物全面に形成しておく必要はなく、レジストパターンよりも少し大きいパターンとして形成しておけばよい。

次に、実施の形態 1 ないし実施の形態 2 で示したようなプラズマ処理装置を用いてゲート絶縁膜 1204 を形成する（図 12B）。本実施例において 5 はゲート絶縁膜 1204 として、大気圧下で CVD 法により窒化珪素膜を形成しているが、酸化珪素膜又はそれらの積層構造を形成しても良く、他の絶縁材料でもよい。

次に、25～80 nm（好ましくは30～60 nm）の厚さで活性半導体層 1205 を成膜する（図 12C）。該活性半導体層 1205 は非晶質珪素膜に 10 代表される非晶質半導体膜である。ゲート電極及び配線 1202、容量電極及び配線 1203 を形成するときと同様に、活性半導体層 1205 を必要な部分にのみ成膜することで、形成コストを下げることができるが、さらに高い加工精度が必要な場合は、液滴噴射装置により直接レジストパターンを形成し、該活性半導体パターンを形成しても良い。

15 次に、N 型の導電型を付与する不純物元素が添加された非晶質半導体膜 1206 を、活性半導体層 1205 上に形成する（図 13A）。

次に、本発明の線状液滴噴射装置を用いてソース・ドレイン電極及び配線 1207、1208 を形成する（図 13B）。なおソース・ドレイン電極及び配線 1207、1208 は、図 12A に示したゲート電極及び配線 1202、容量電極及び配線 1203 と同様に、必要であればレジストパターンを 20 使用することでパターン形状の精度を高めることができる。

次に、液滴噴射装置により、画素電極 1209 を形成する（図 13C）。

画素電極 1209 は、液滴噴射噴射装置により直接描画しても良いし、図 1  
2A に示したゲート電極及び配線 1202、容量電極及び配線 1203 と同  
様にパターニングを行うことで形成しても良い。

さらに保護膜 1210 として窒化珪素膜を形成する（図 14）。本実施例  
5 では、保護膜 1210 として窒化珪素膜を形成するが、酸化珪素膜、又はそ  
れらの積層構造を形成しても良く、他の絶縁材料でもよい。またアクリル膜  
等、有機系樹脂膜を使用することもできる。

### [実施例 3]

本発明を用いて様々な電子機器を完成させることができる。その具体例に  
10 ついて図 15A～図 15C を用いて説明する。

図 15A は例えば 20～80 インチの大型の表示部を有する表示装置で  
あり、筐体 1501、支持台 1502、表示部 1503、スピーカー部 15  
04、ビデオ入力端子 1505 等を含む。本発明は、表示部 1503 の作製  
に適用される。このような大型の表示装置は、生産性やコストの面から、所  
15 謂第五世代 ( $1000 \times 1200$  ミリ)、第六世代 ( $1400 \times 1600$  ミ  
リ)、第七世代 ( $1500 \times 1800$  ミリ) のような大型基板を用いて作製  
することが好適である。

図 15B は、ノート型パーソナルコンピュータであり、本体 1601、筐  
体 1602、表示部 1603、キーボード 1604、外部接続ポート 160  
5、ポインティングマウス 1606 等を含む。本発明は、表示部 1603 の  
作製に適用される。

図 15C は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的には DVD 再

生装置)であり、本体1701、筐体1702、表示部A1703、表示部B1704、記録媒体(DVD等)読み込み部1705、操作キー1706、スピーカー部1707等を含む。表示部A1703は主として画像情報を表示し、表示部B1704は主として文字情報を表示するが、本発明は、これら表示部A、B1703、1704の作製に適用される。

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、本発明をあらゆる分野の電子機器の作製に適用することが可能である。また、上記の実施の形態、実施例と自由に組み合わせることができる。

#### [実施例4]

10 本実施例では、配線パターンを形成するために、金属微粒子を有機溶媒中に分散させた組成物を用いている。金属微粒子は平均粒径が1～50nm、好ましくは3～7nmのものを用いる。代表的には、銀又は金の微粒子であり、その表面にアミン、アルコール、チオールなどの分散剤を被覆したものである。有機溶媒はフェノール樹脂やエポキシ系樹脂などであり、熱硬化性  
15 又は光硬化性のものを適用している。この組成物の粘度調整は、チキソ剤若しくは希釀溶剤を添加すれば良い。

液滴吐出手段によって、被形成面に適量吐出された組成物は、加熱処理により、又は光照射処理により有機溶媒を硬化させる。有機溶媒の硬化に伴う体積収縮で金属微粒子間は接触し、融合、融着若しくは凝集が促進される。  
20 すなわち、平均粒径が1～50nm、好ましくは3～7nmの金属微粒子が融合、融着若しくは凝集した配線が形成される。このように、融合、融着若しくは凝集により金属微粒子同士が面接触する状態を形成することにより、

配線の低抵抗化を実現することができる。

本発明は、このような組成物を用いて配線パターンを形成することで、線幅が  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  程度の配線パターンの形成も容易になる。また、同様にコントラクトホールの直径が  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  程度であっても、組成物をその中に充  
5 填することができる。すなわち、微細な配線パターンで多層配線構造を形成  
することができる。

なお、金属微粒子の代わりに、絶縁物質の微粒子を用いれば、同様に絶縁性のパターンを形成することができる。

なお、本実施例は、上記の実施の形態、実施例と自由に組み合わせること  
10 ができる。

### 産業上の利用可能性

本発明により、製造ラインの省スペース化、効率化が図れ、表示パネルの  
製造で大幅な品質向上、生産性向上、製造コスト低減を実現できる。また、  
15 生産に連結したインライン処理が可能な大気圧方式のため、高速、連続処理  
が可能となる。

## 請求の範囲

- 5 1. 被処理物を搬送する手段と、成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行う少なくとも一つのプラズマ発生手段と、  
前記プラズマ発生手段を、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に移動  
する手段を有し、  
前記被処理物の搬送と前記プラズマ発生手段の移動により、前記被処理物  
10 に、前記成膜処理、前記エッチング処理または前記アッシング処理を行なう  
ことを特徴とする半導体製造装置。
2. 請求項1において、前記プラズマ発生手段は、大気圧又は大気圧近傍  
下で行なう機構を有することを特徴とする半導体製造装置。
3. 請求項1において、前記被処理物を搬送する手段は、前記被処理物を  
15 一定方向に搬送する機構を有することを特徴とする半導体製造装置。
4. 請求項1において、前記被処理物を搬送する手段は、連続またはステ  
ップ送りを行なう機構を有することを特徴とする半導体製造装置。
5. 被処理物を搬送する手段と、成膜処理、エッチング処理またはアッシ  
ング処理を行う複数のプラズマ発生手段を有し、  
20 前記複数のプラズマ発生手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向  
に配置されており、  
前記被処理物の搬送と前記複数のプラズマ発生手段の少なくとも一つに

プラズマを発生させることにより、前記被処理物に、成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行うことを特徴とする半導体製造装置。

6. 請求項 5において、前記プラズマ発生手段は、大気圧又は大気圧近傍下で行なう機構を有することを特徴とする半導体製造装置。
- 5 7. 請求項 5において、前記被処理物を搬送する手段は、前記被処理物を一定方向に搬送する機構を有することを特徴とする半導体製造装置。
8. 請求項 5において、前記被処理物を搬送する手段は、連続またはステップ送りを行なう機構を有することを特徴とする半導体製造装置。
9. 被処理物を搬送する手段と、前記被処理物表面に液滴を噴射するため  
10 の少なくとも一つの液滴噴射手段と、

前記液滴噴射手段を、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に移動する手段を有し、  
前記被処理物の搬送と前記液滴噴射手段の移動により、前記被処理物に液滴を付着させることを特徴とする半導体製造装置。
- 15 10. 請求項 9において、前記液滴の付着は大気圧又は大気圧近傍下で行なうことを特徴とする半導体製造装置。
11. 請求項 9において、前記被処理物を搬送する手段は、前記被処理物を一定方向に搬送する機構を有することを特徴とする半導体製造装置。
12. 請求項 9において、被処理物の搬送は連続またはステップ送りであることを特徴とする半導体製造装置。  
20
13. 請求項 9において、前記液滴は有機樹脂または金属を含んだ有機系溶媒であることを特徴とする半導体製造装置。

14. 被処理物を搬送する手段と、前記被処理物表面に液滴を噴射するための複数の液滴噴射手段を有し、

前記複数の液滴噴射手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に配置されており、

5 前記被処理物の搬送と前記複数の液滴噴射手段の少なくとも一つから液滴を噴射させることにより、前記被処理物に液滴を付着させることを特徴とする半導体製造装置。

15. 請求項14において、前記液滴の付着は大気圧又は大気圧近傍下で行なうことを行なうことを特徴とする半導体製造装置。

10 16. 請求項14において、前記被処理物を搬送する手段は、前記被処理物を一定方向に搬送する機構を有することを特徴とする半導体製造装置。

17. 請求項14において、前記被処理物を搬送する手段は、連続またはステップ送りを行なう機構を有することを特徴とする半導体製造装置。

18. 請求項14において、前記液滴は有機樹脂または金属元素を含んだ  
15 有機系溶媒であることを特徴とする半導体製造装置。

19. 被処理物を搬送する手段と、成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行なう少なくとも一つのプラズマ発生手段と、前記被処理物上に液滴を付着させる少なくとも一つの液滴噴射手段とを有し、

前記プラズマ発生手段および液滴噴射手段は、前記被処理物の搬送方向と  
20 交差する方向に移動する手段を有しており、

前記被処理物の搬送と前記プラズマ発生手段および前記液滴噴射手段の移動により、前記被処理物に前記成膜処理、エッチング処理、アッシング処

理または液滴を付着させることを特徴とする半導体製造装置。

20. 請求項19において、前記成膜処理、前記エッチング処理、前記アッシング処理または液滴の付着は、大気圧又は大気圧近傍下で行なうことを特徴とする半導体製造装置。

5 21. 請求項19において、前記被処理物を搬送する手段は、前記被処理物を一定方向に搬送する機構を有することを特徴とする半導体製造装置。

22. 請求項19において、前記被処理物を搬送する手段は、連続またはステップ送りを行なう機構を有することを特徴とする半導体製造装置。

23. 請求項19において、前記成膜処理、前記エッチング処理、前記アッシング処理または前記液滴の付着処理から選択された複数の処理を同時に行なうことを特徴とする半導体製造装置。

24. 被処理物を搬送する手段と、前記被処理物上に成膜処理、エッチング処理またはアッシング処理を行なう複数のプラズマ発生手段と、前記被処理物上に液滴を付着させる複数の液滴噴射手段とを有し、

15 前記複数のプラズマ発生手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に配置され、

前記複数の液滴噴射手段は、前記被処理物の搬送方向と交差する方向に配置されており、

前記被処理物の搬送と、前記複数のプラズマ発生手段の少なくとも一つに20 プラズマを発生させることにより、前記被処理物上に前記成膜処理、前記エッチング処理または前記アッシング処理を行ない、前記被処理物の搬送と、液滴噴射手段から液滴を噴射させることにより、前記被処理物上に前記液滴

を付着させることを特徴とする半導体製造装置。

25. 請求項24において、成膜処理またはエッチング処理または液滴の付着は、大気圧又は大気圧近傍下で行なうことを特徴とする半導体製造装置。

26. 請求項24において、前記被処理物を搬送する手段は、前記被処理物を一定方向に搬送する機構を有することを特徴とする半導体製造装置。

27. 請求項24において、前記被処理物を搬送する手段は、連続またはステップ送りを行なう機構を有することを特徴とする半導体製造装置。

28. 請求項24において、前記成膜処理、前記エッチング処理、前記アッシング処理または前記液滴の付着処理から選択された複数の処理を同時に行なうことを特徴とする半導体製造装置。

1/13

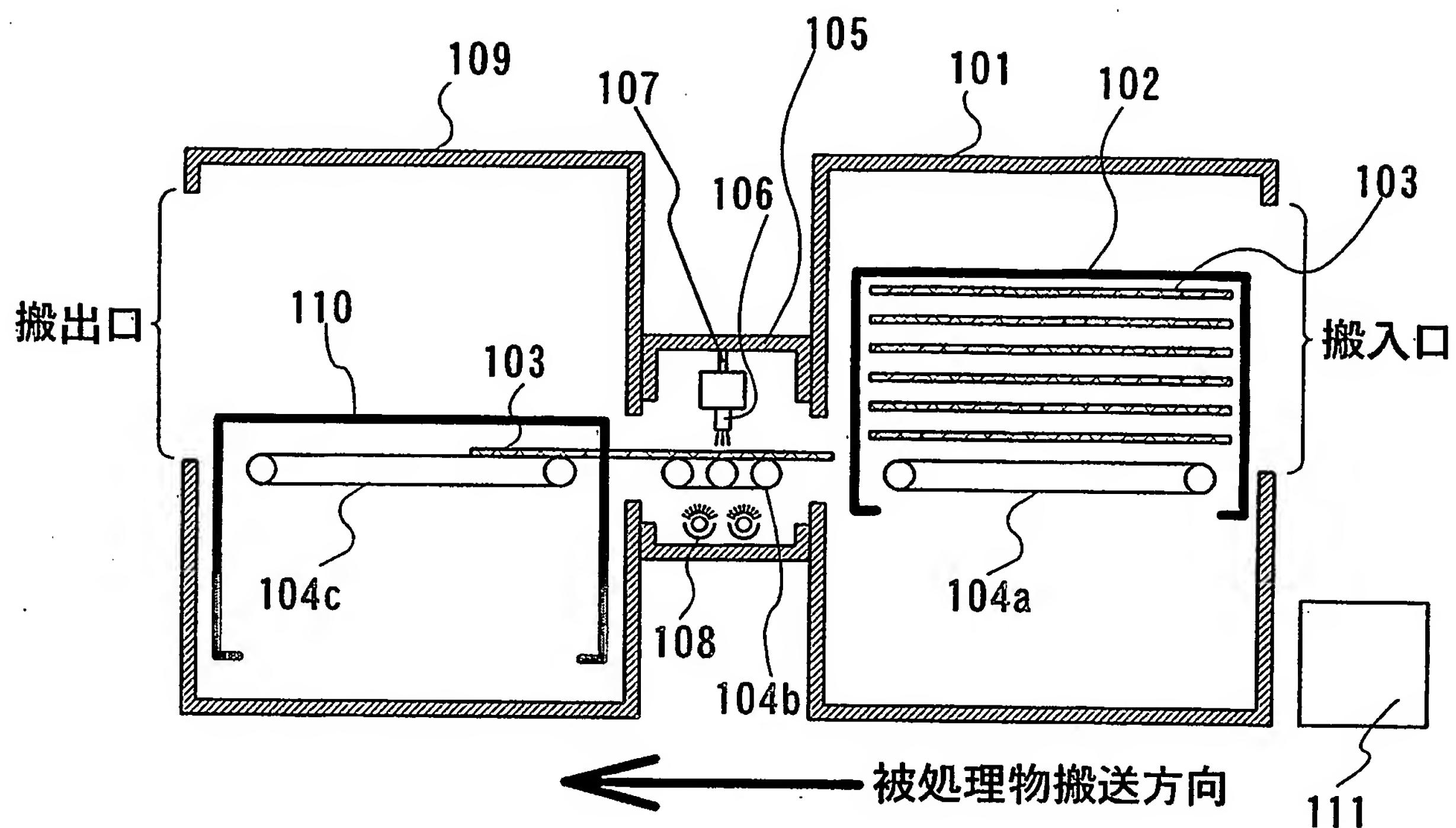


図 1 A

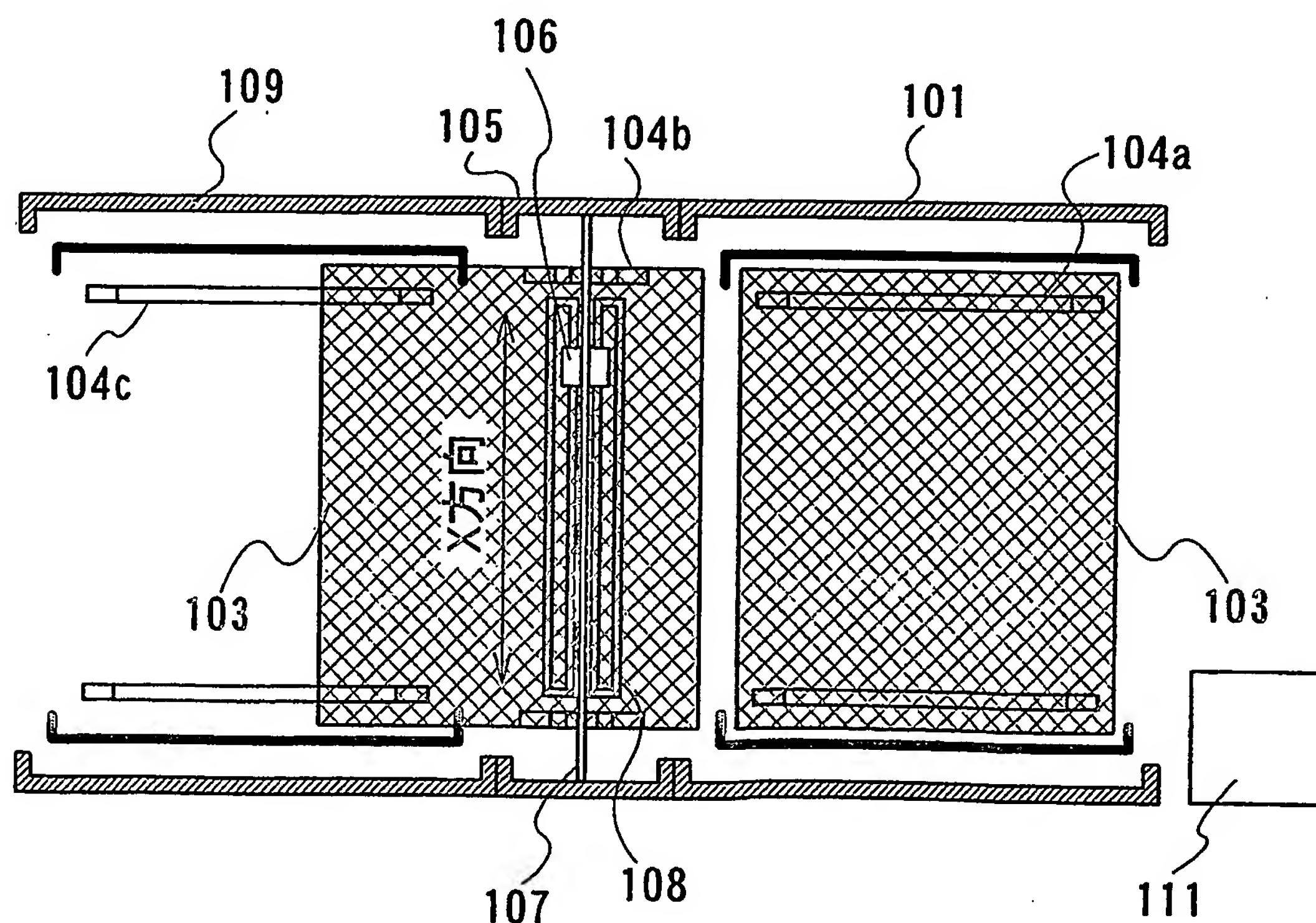


図 1 B

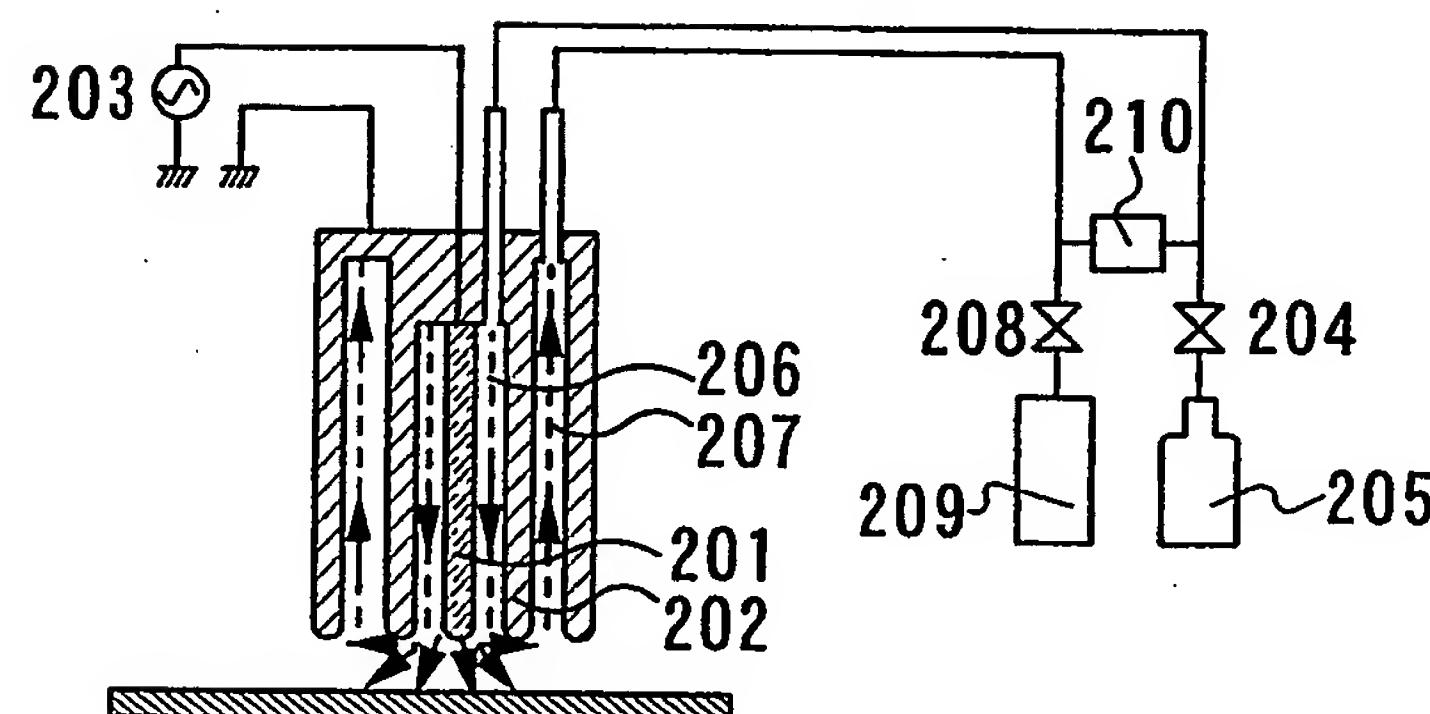
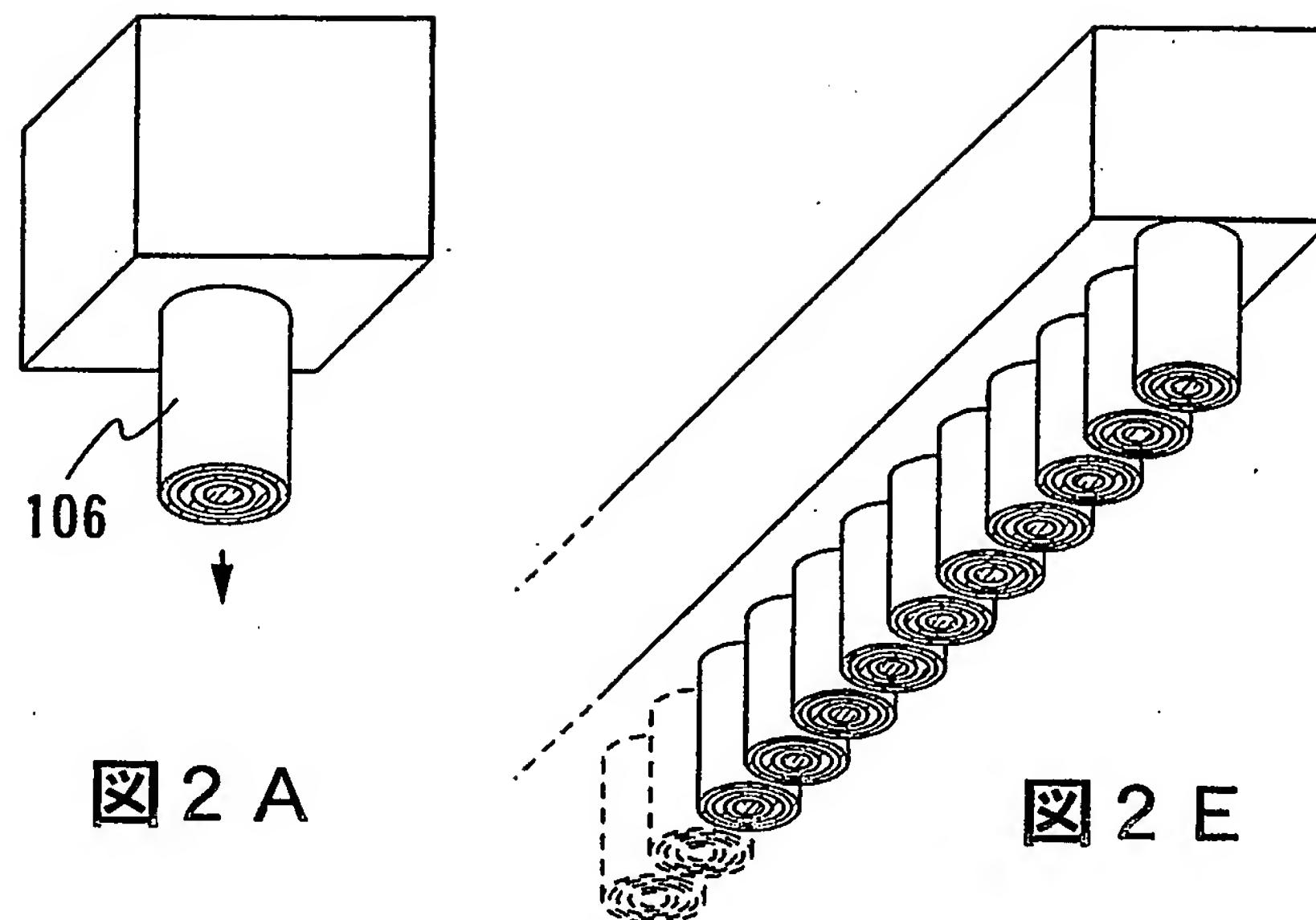


図 2 B

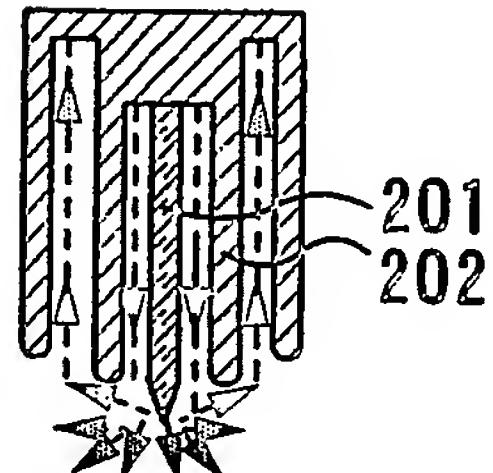


図 2 C

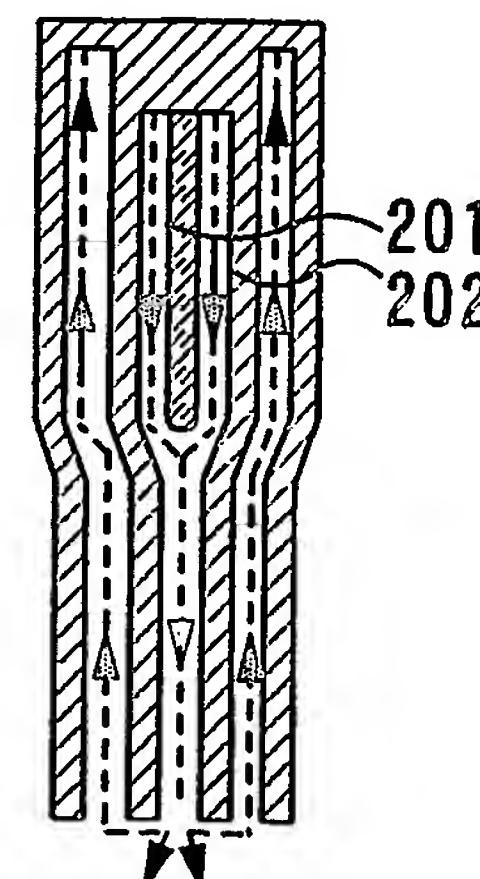


図 2 D

3/13

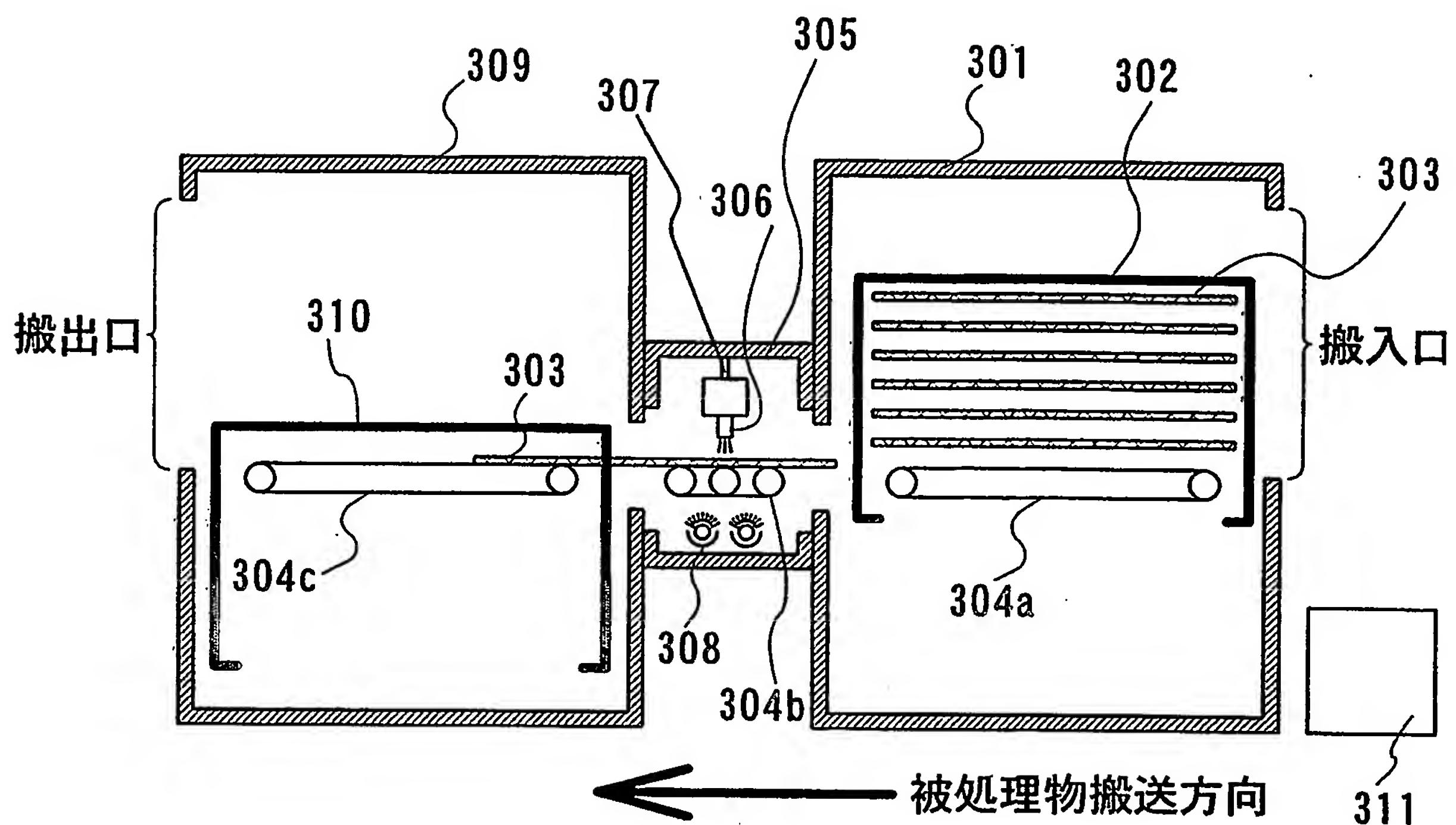


図 3 A

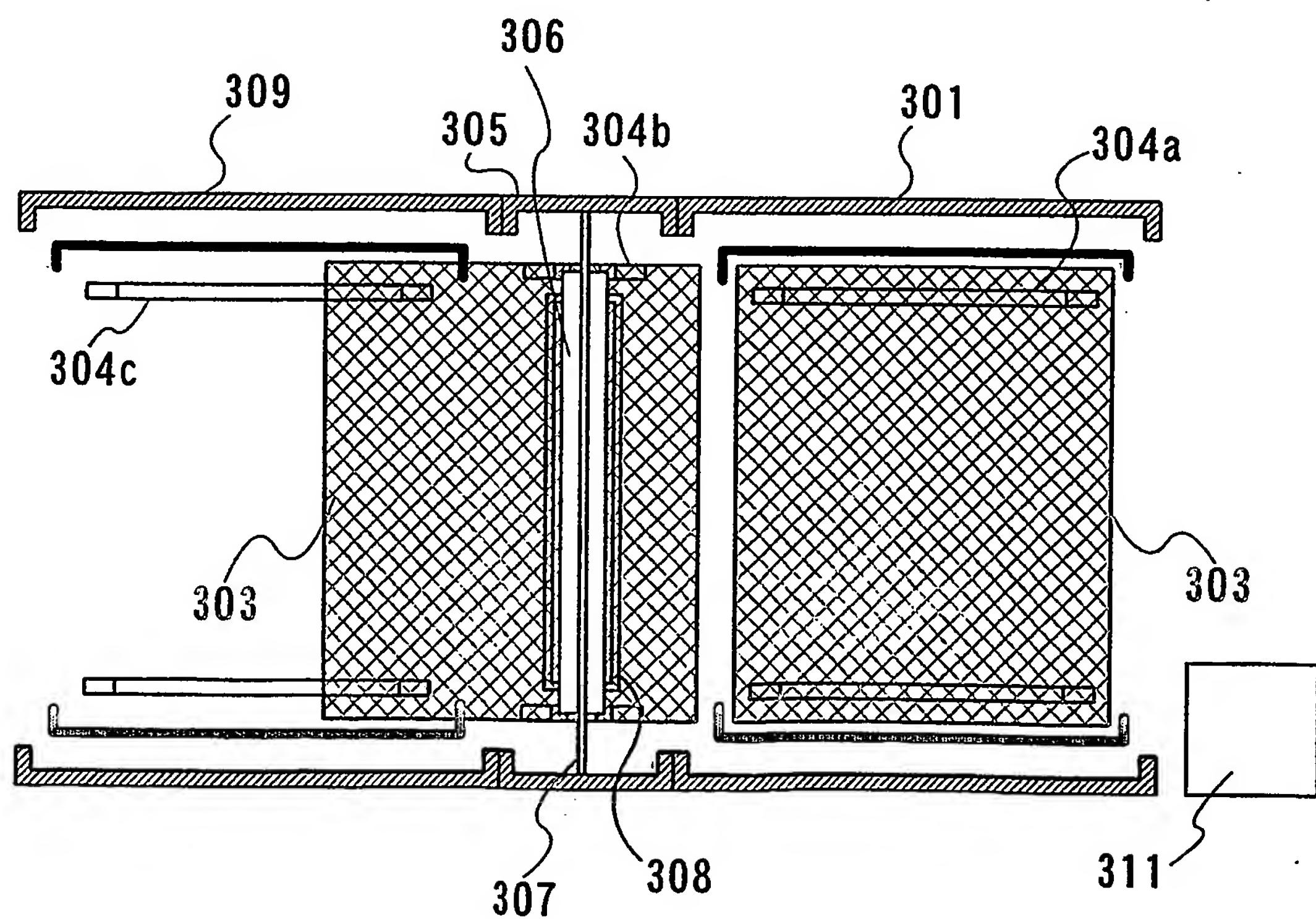


図 3 B

4/13

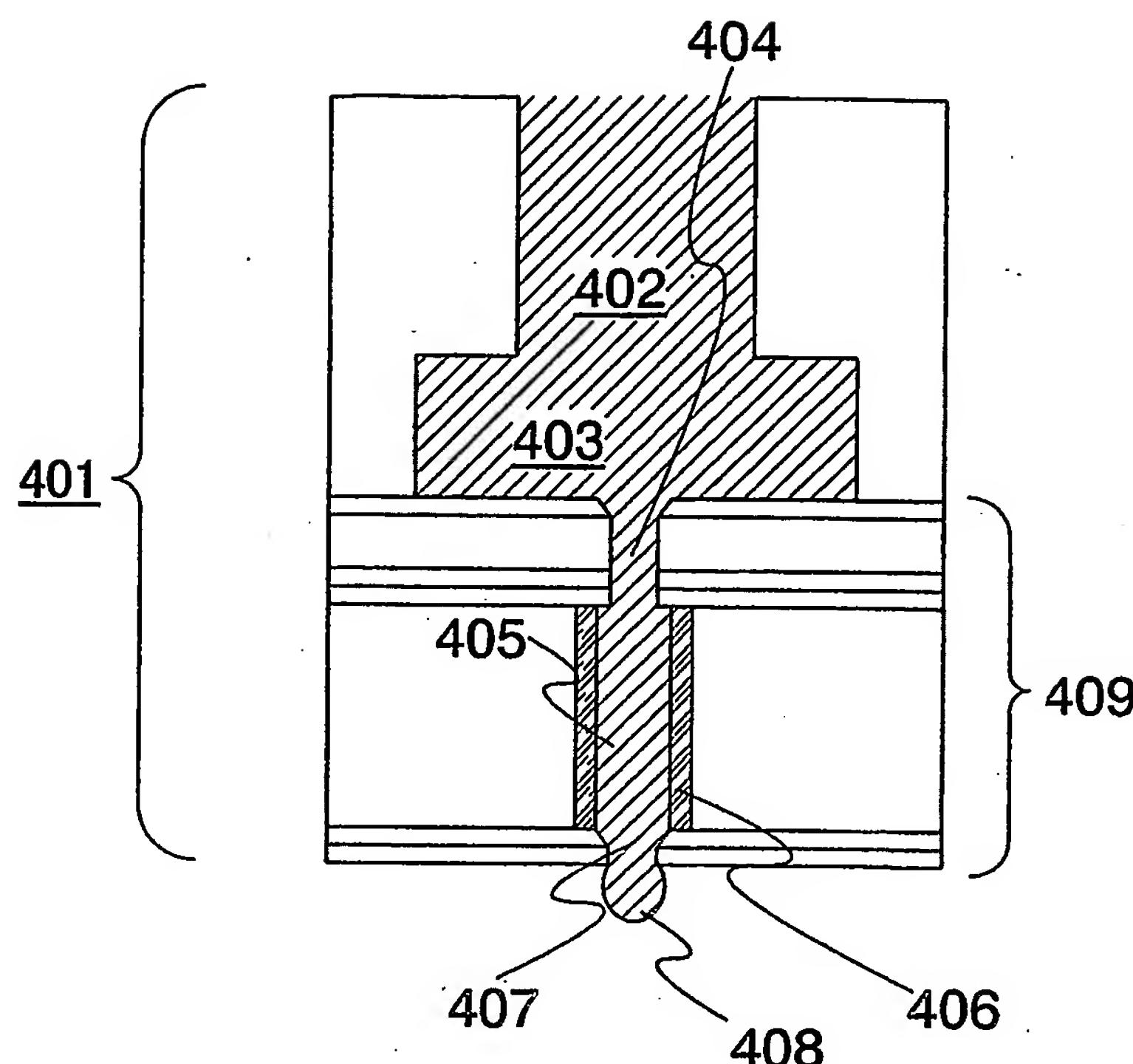
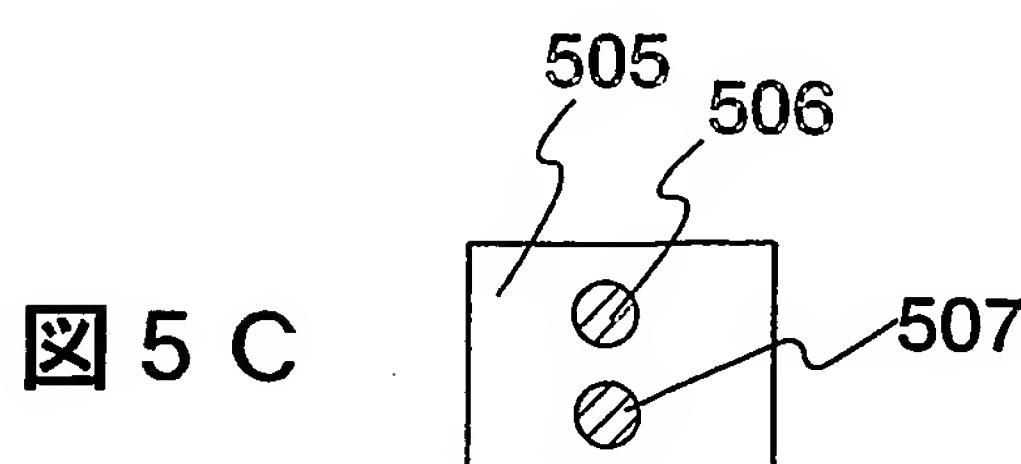
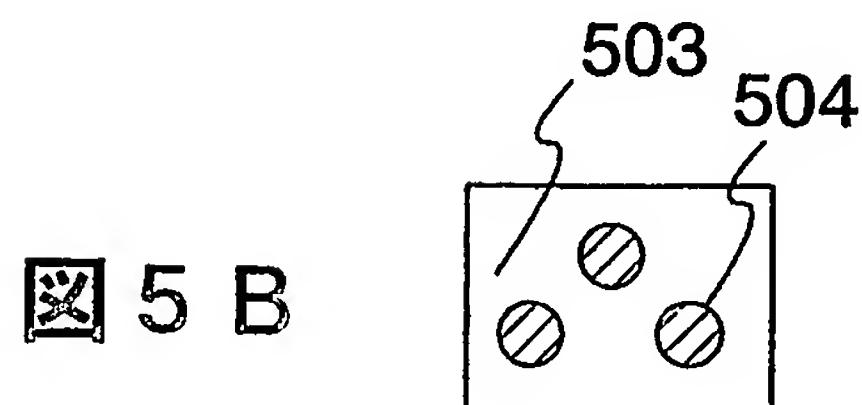
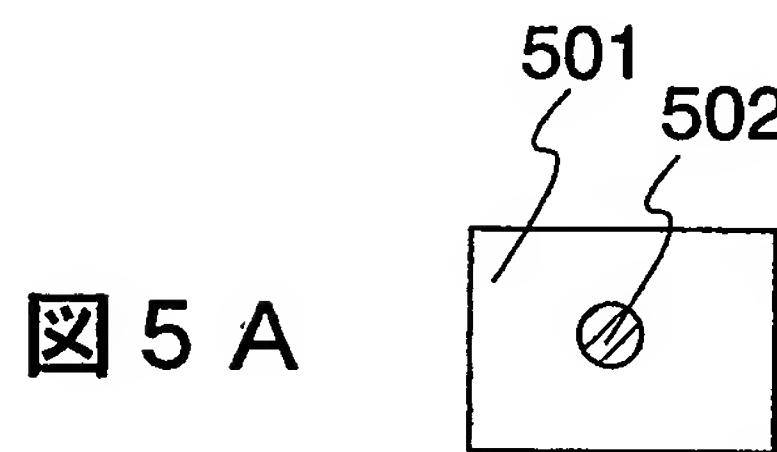


図 4



5/13

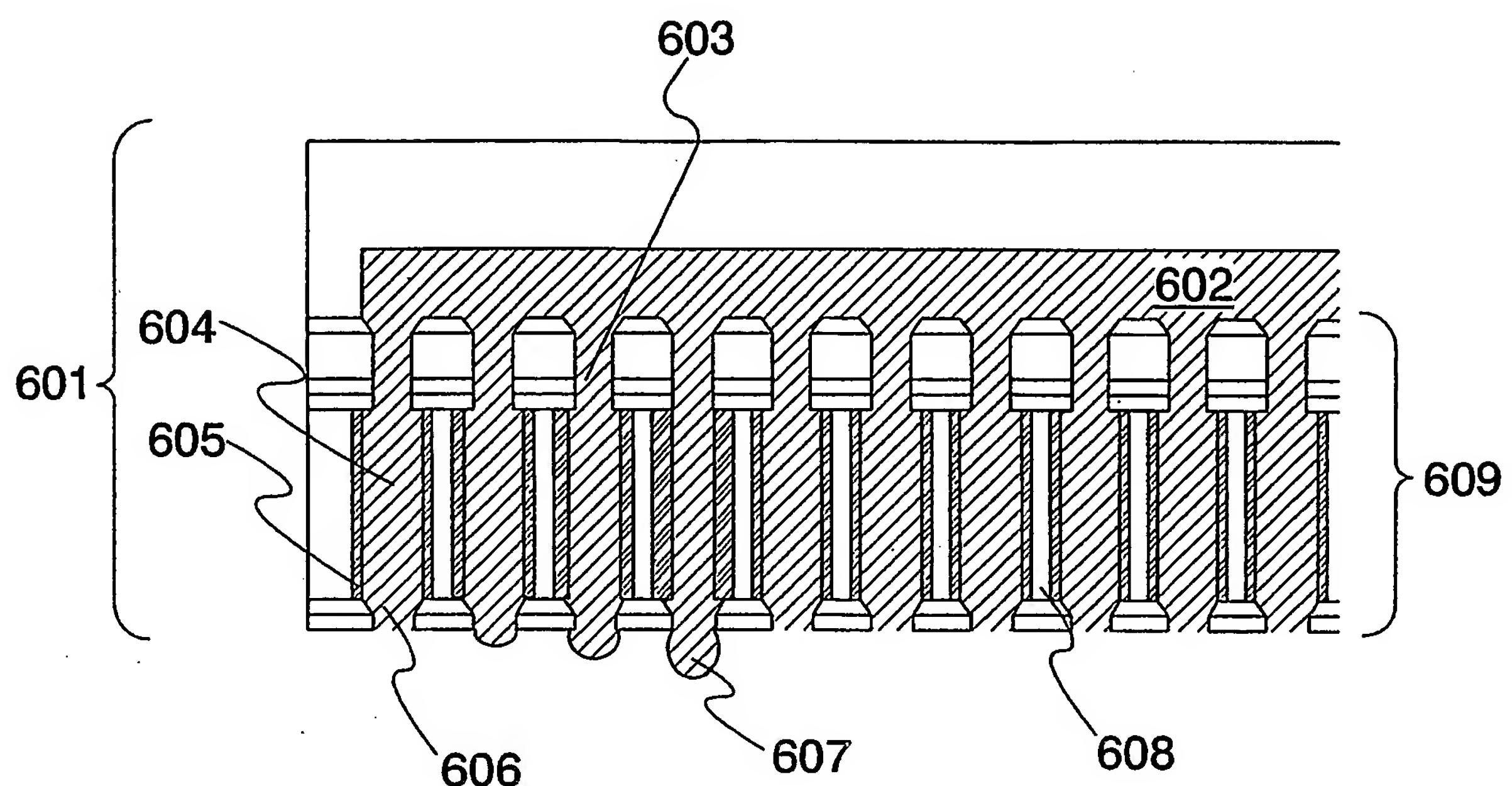


図 6

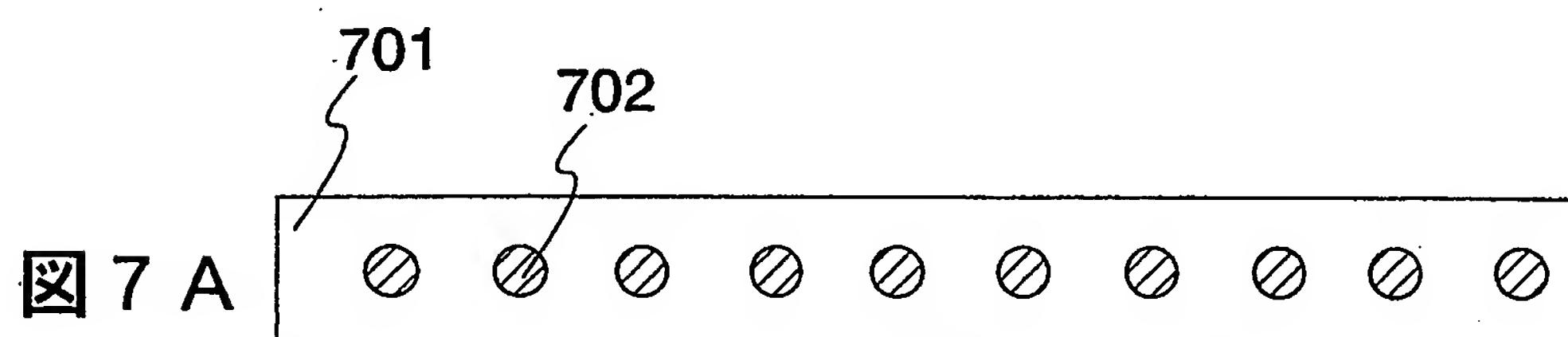


図 7 A

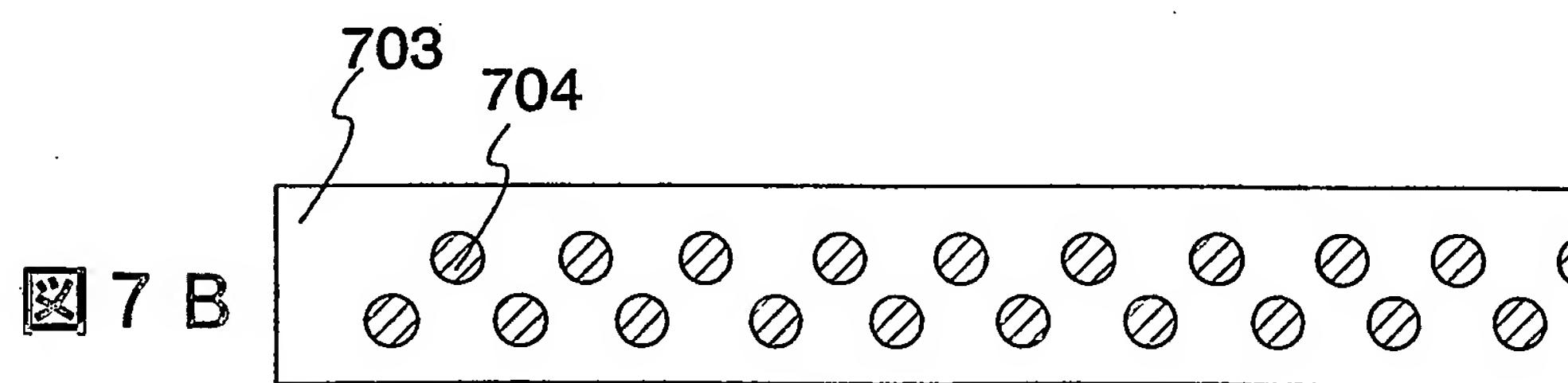


図 7 B

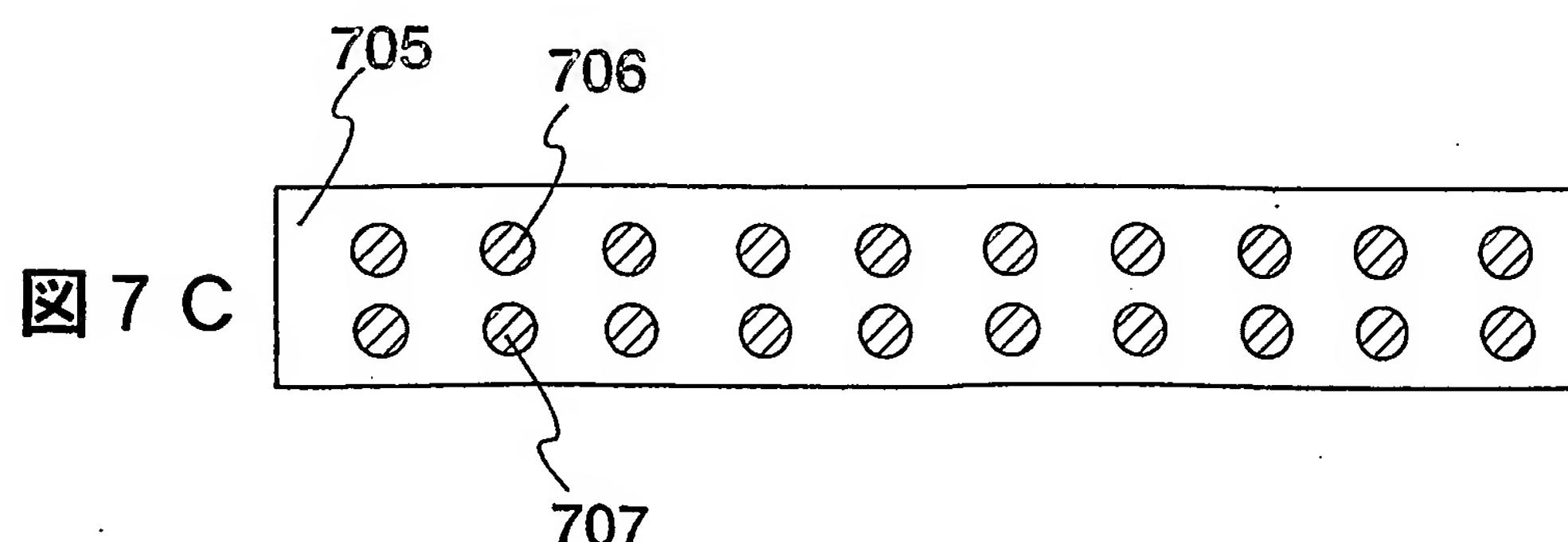


図 7 C

6/13

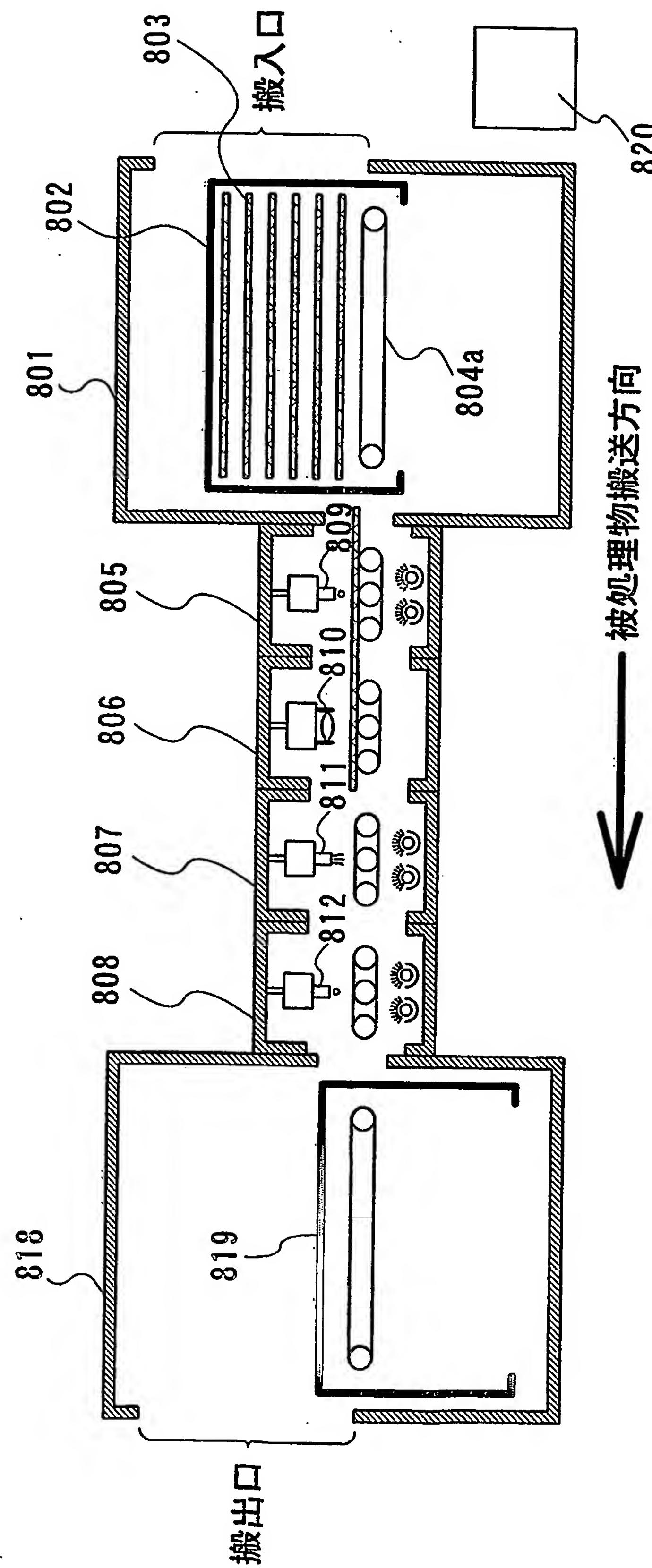


图 8

7/13

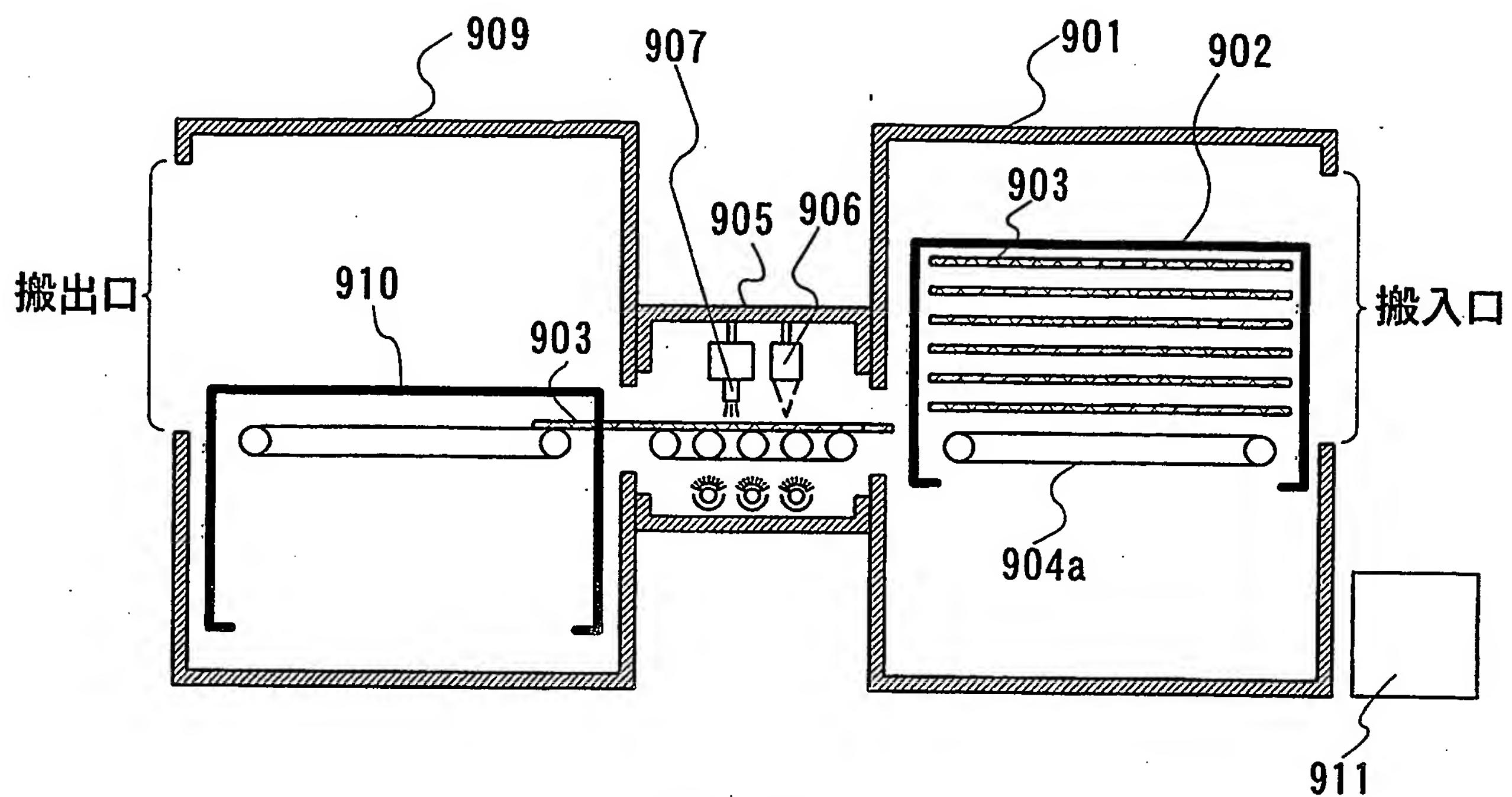


図 9 A

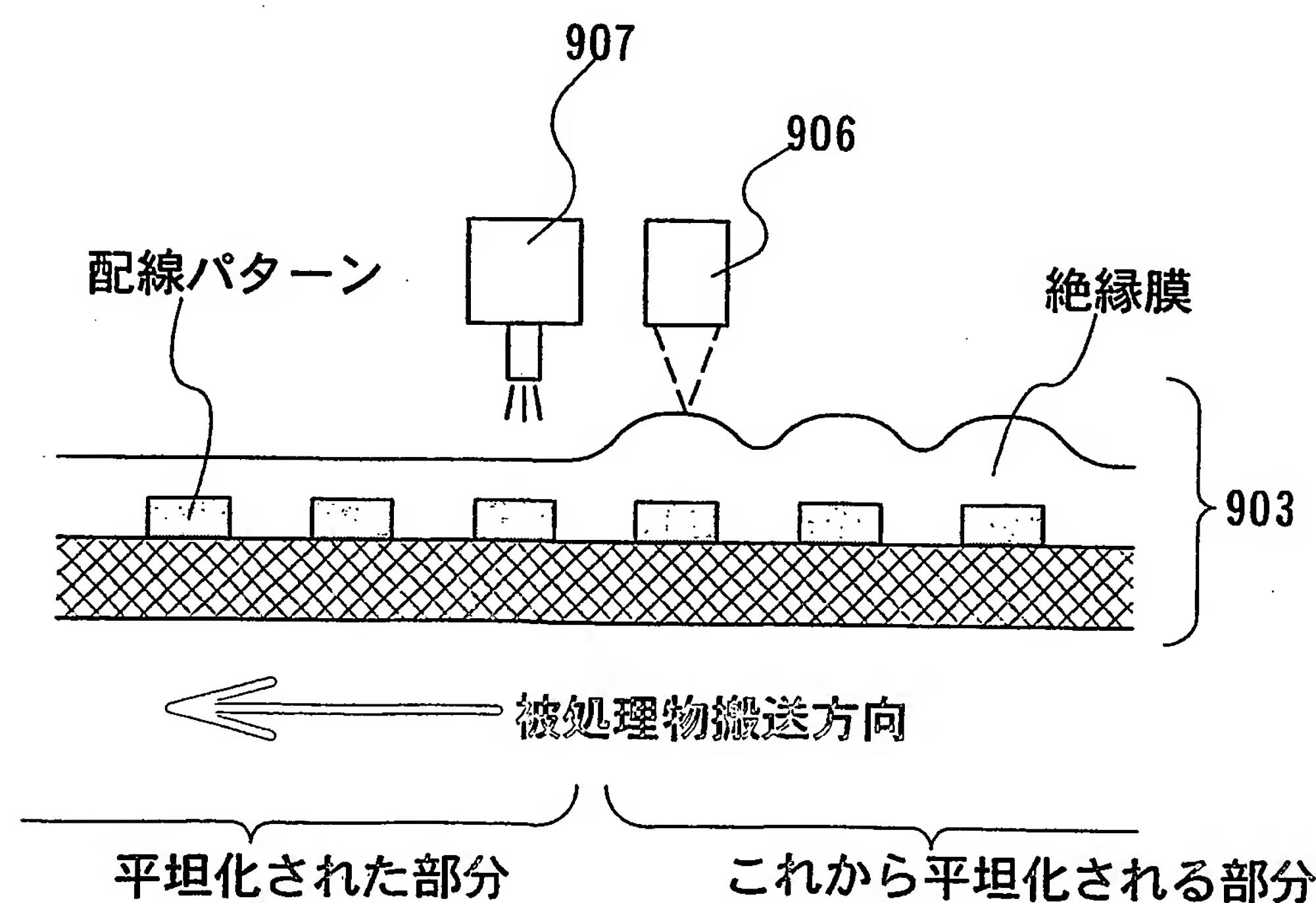


図 9 B

8/13

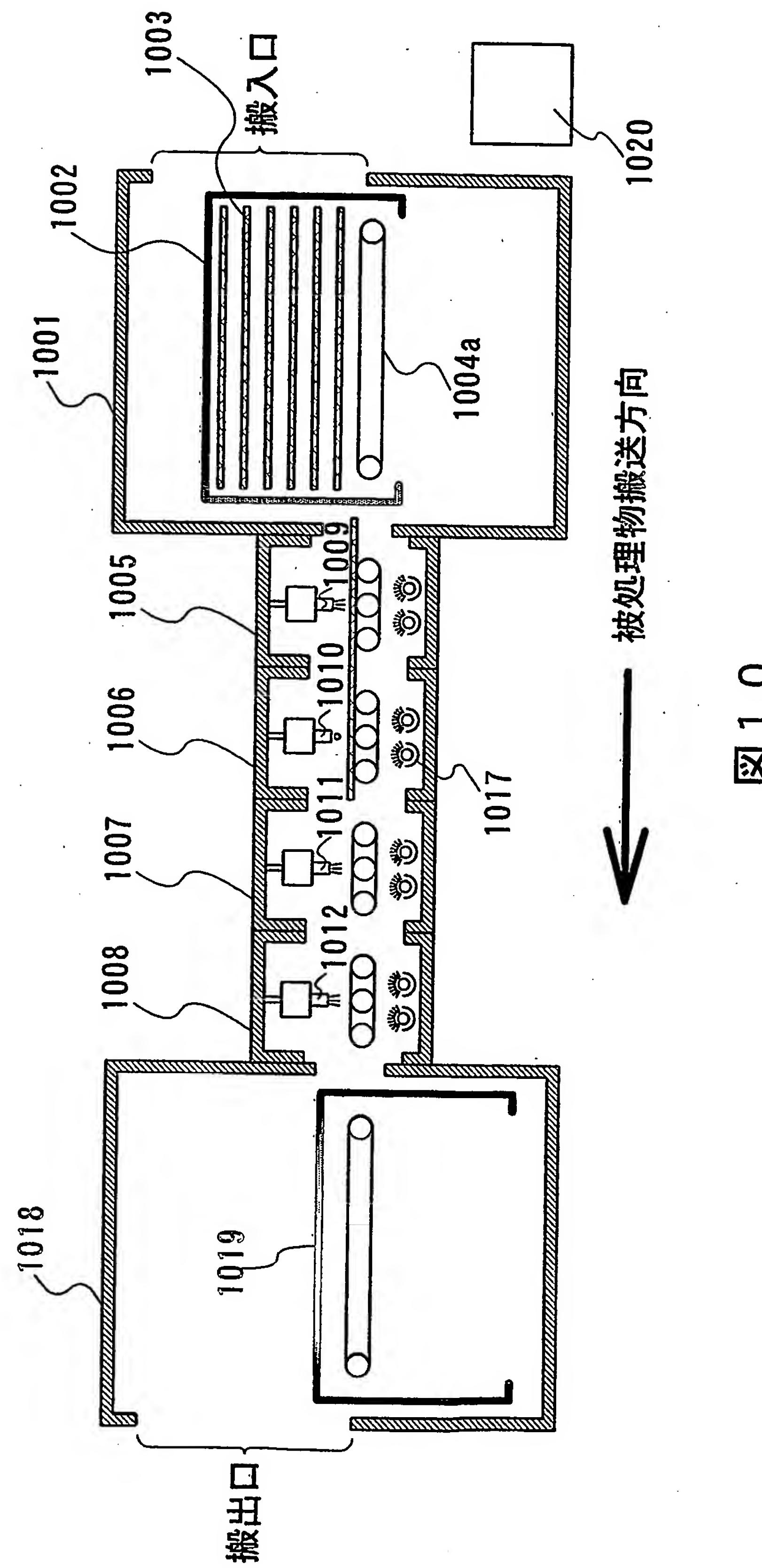


图 10

9/13

図 11A

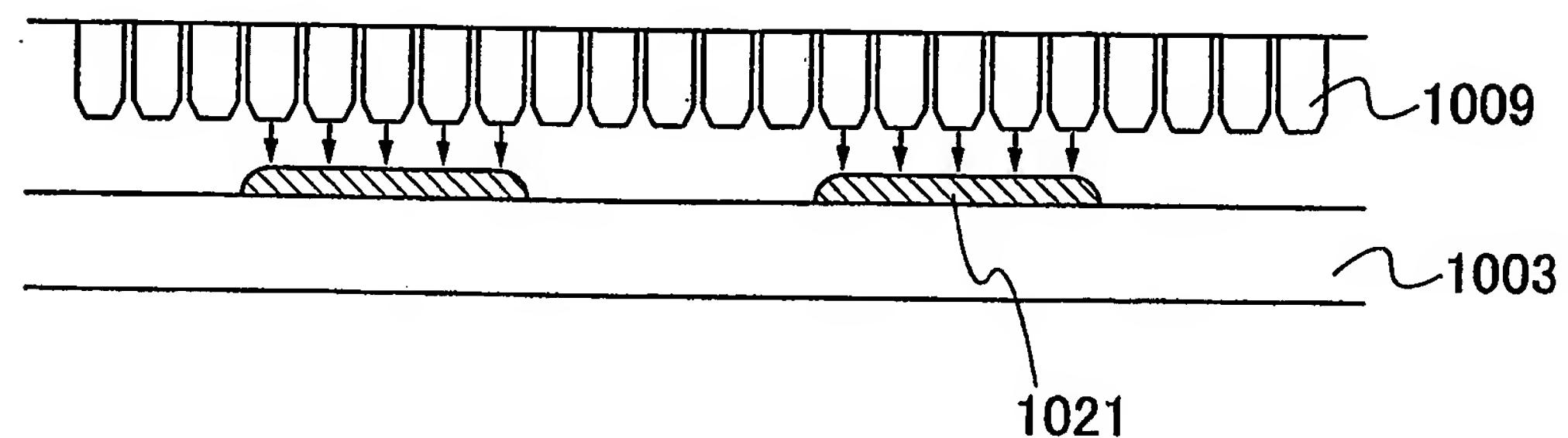


図 11B

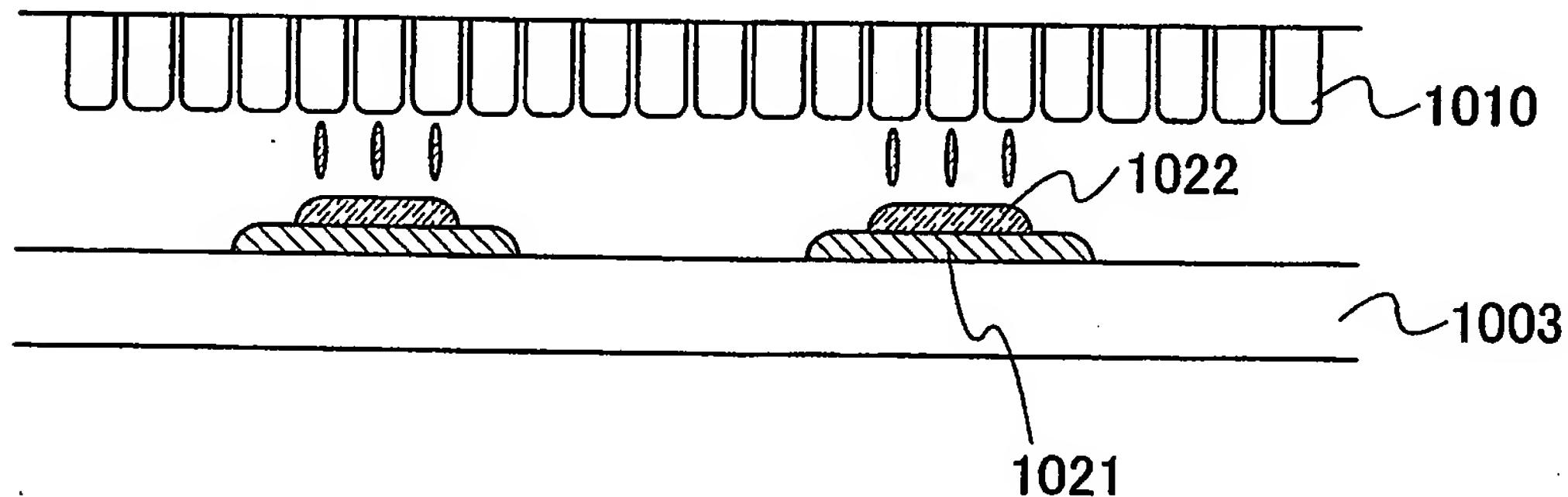


図 11C

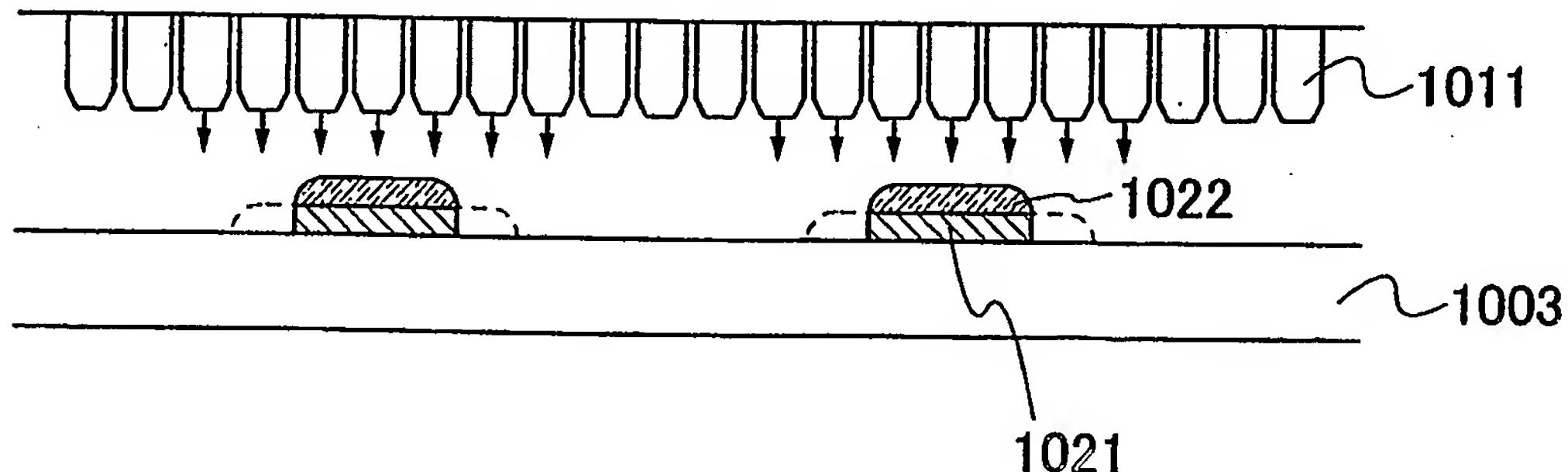
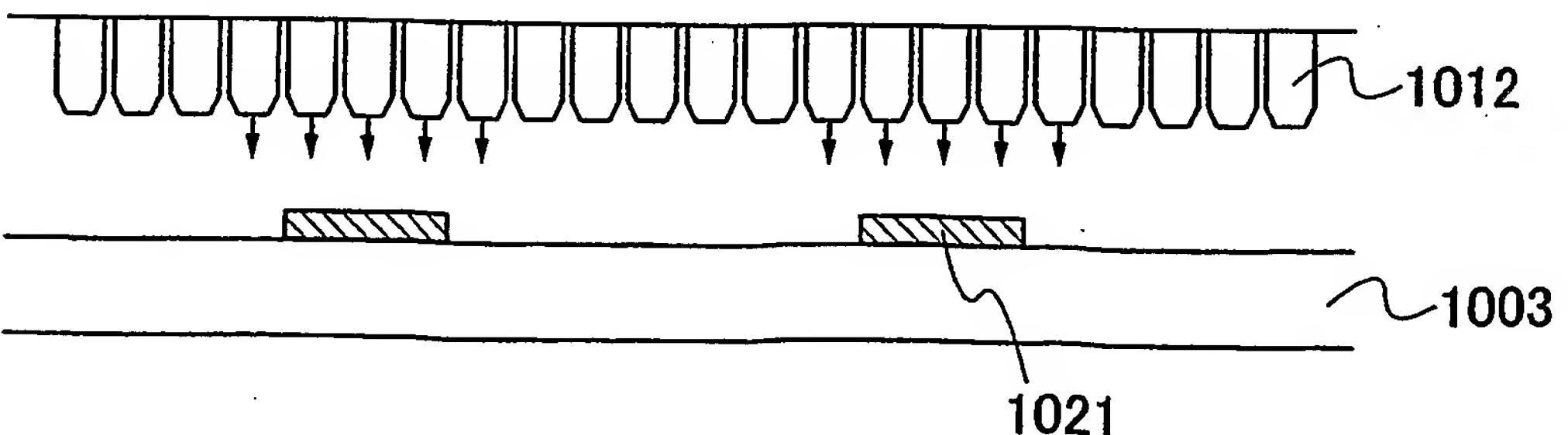


図 11D



10/13

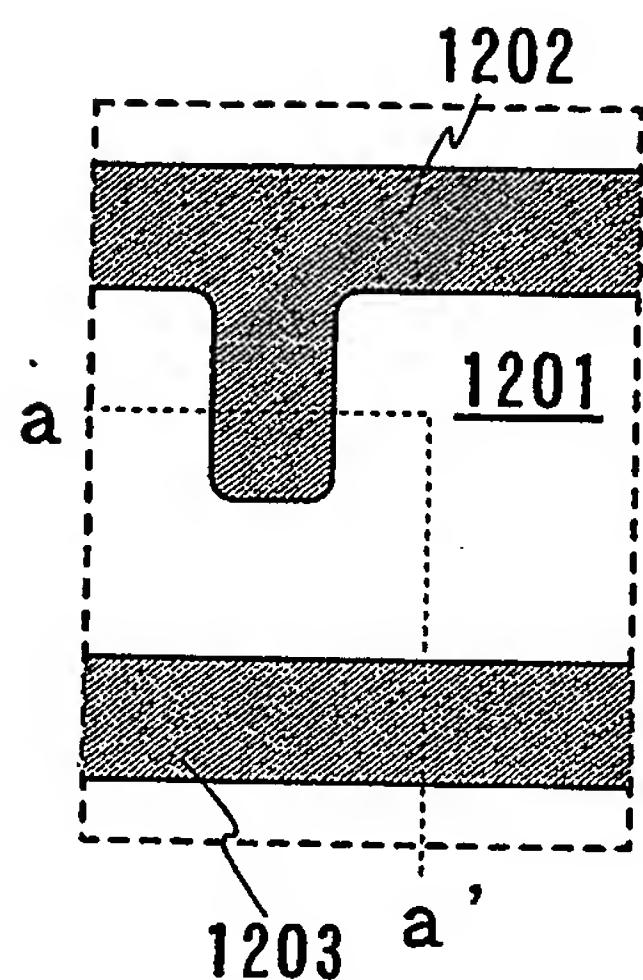


図 1 2 A

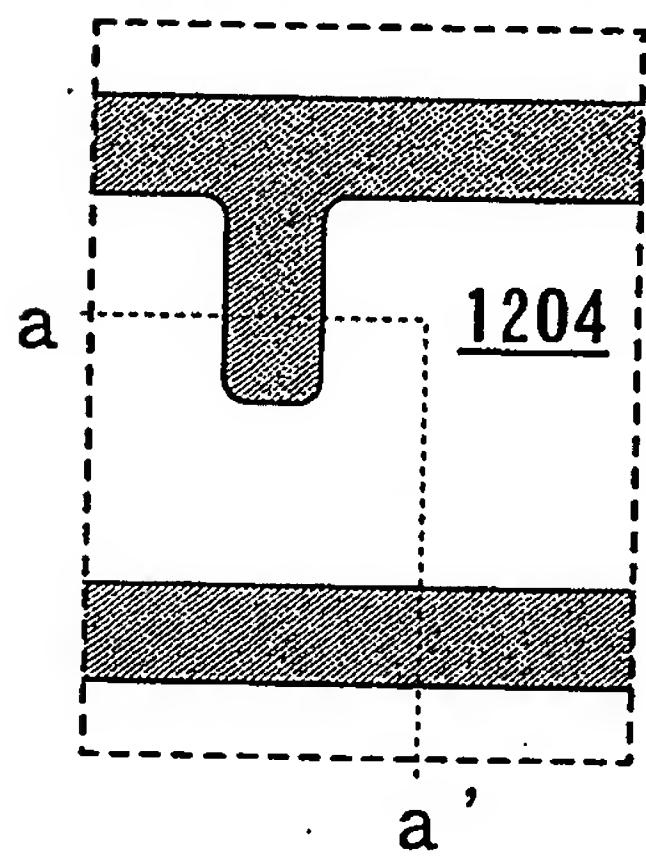
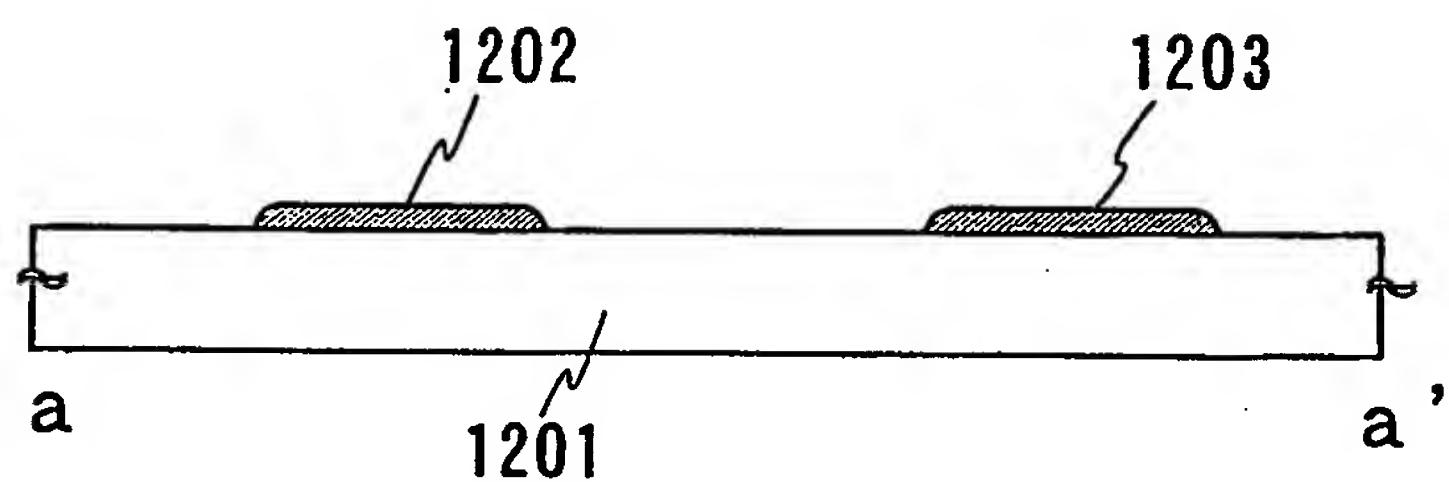


図 1 2 B

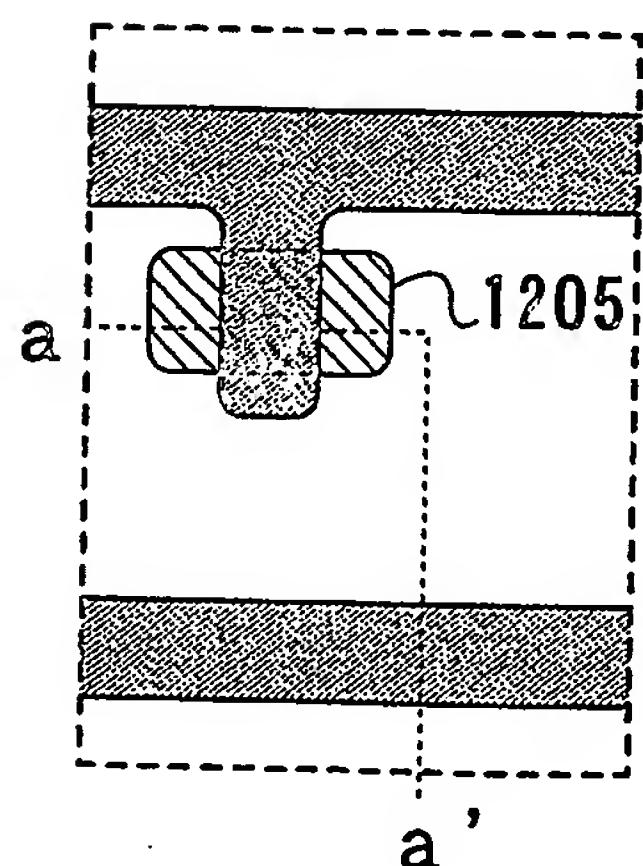
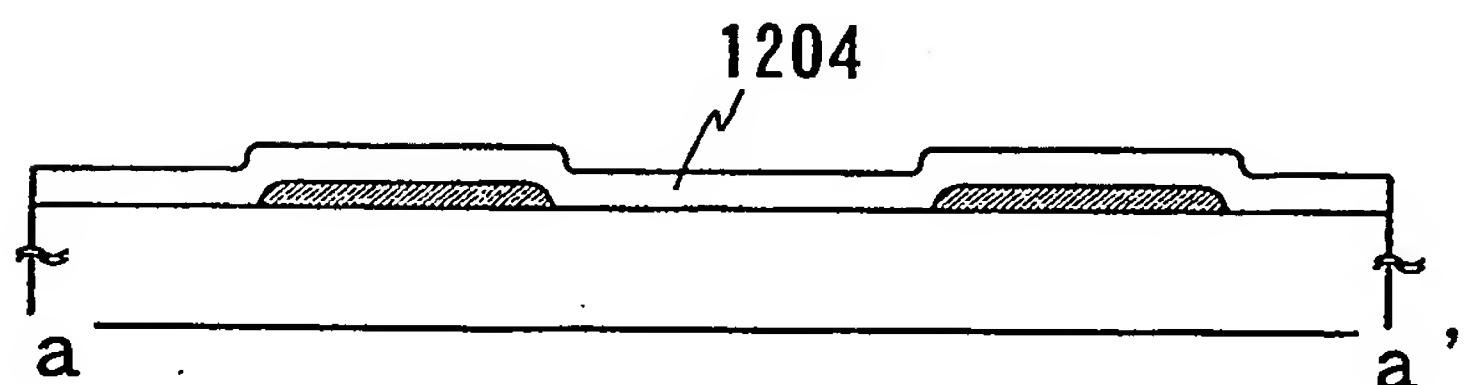
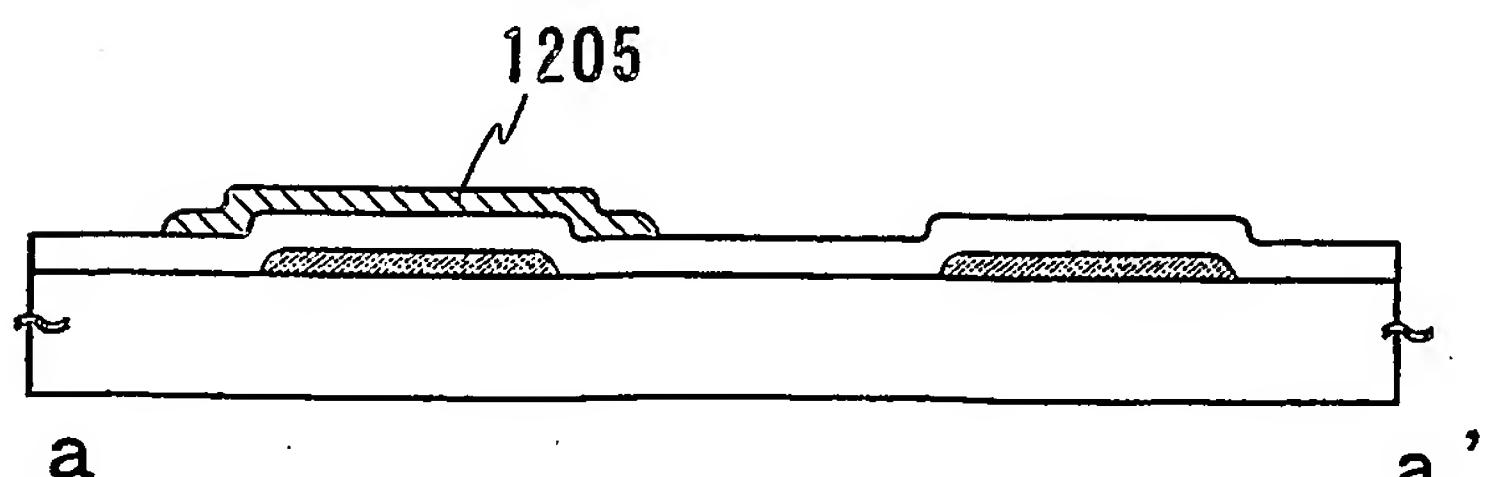


図 1 2 C



11/13

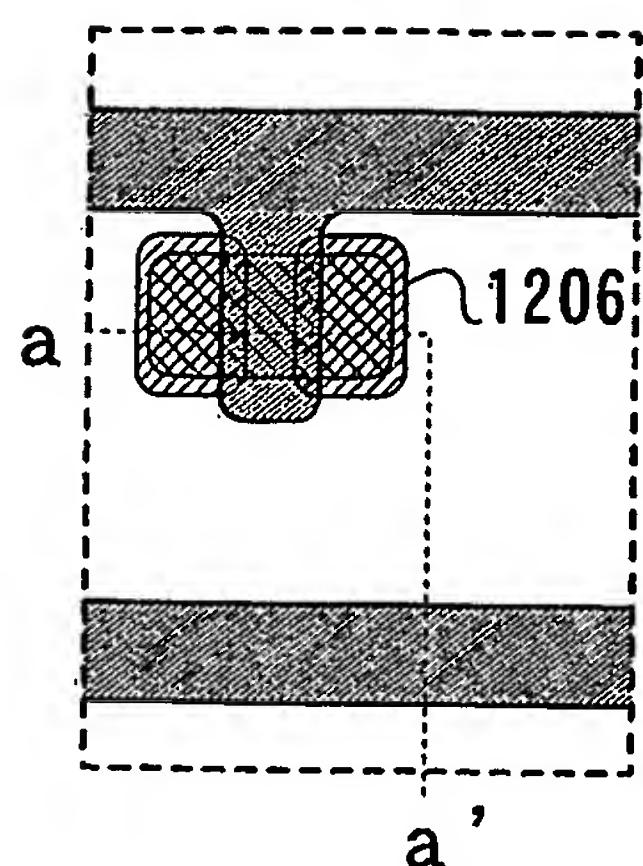


図 13 A

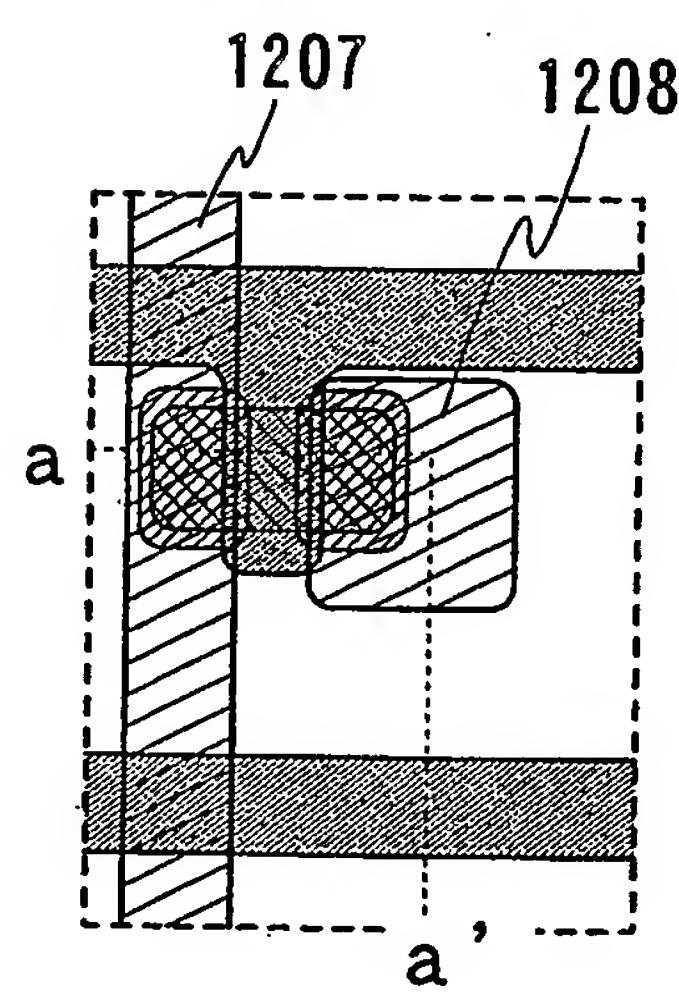
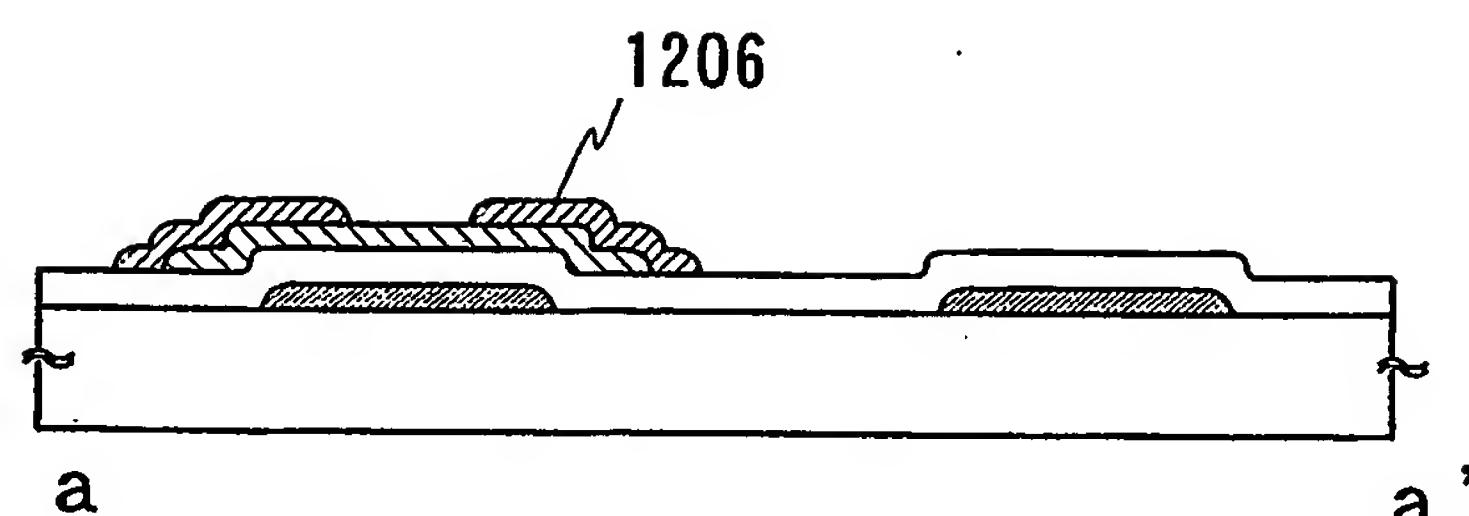


図 13 B

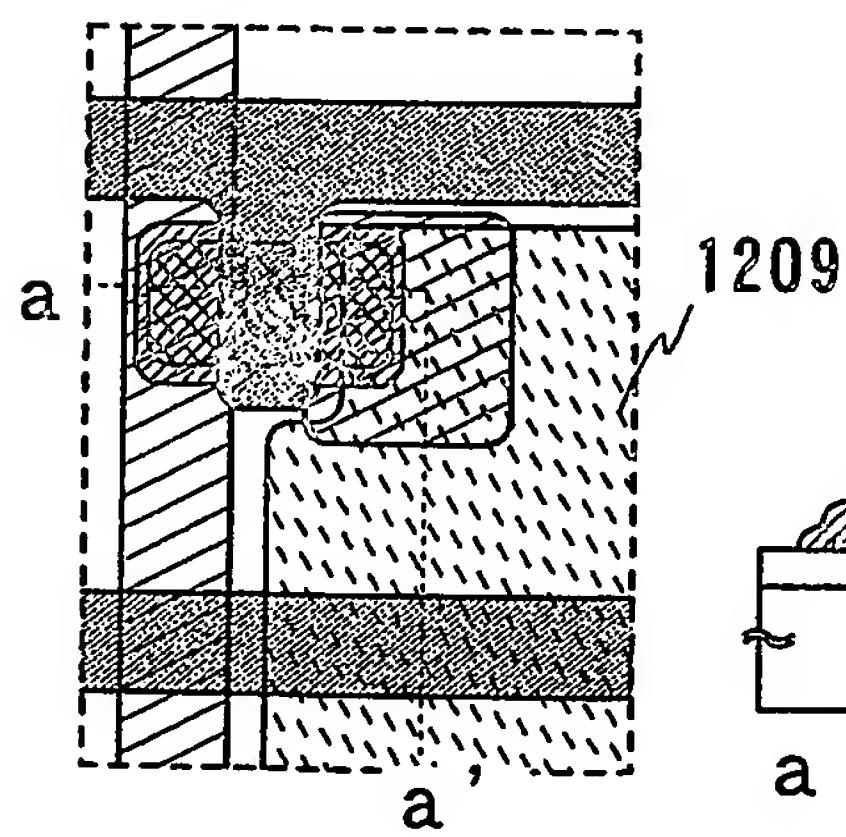
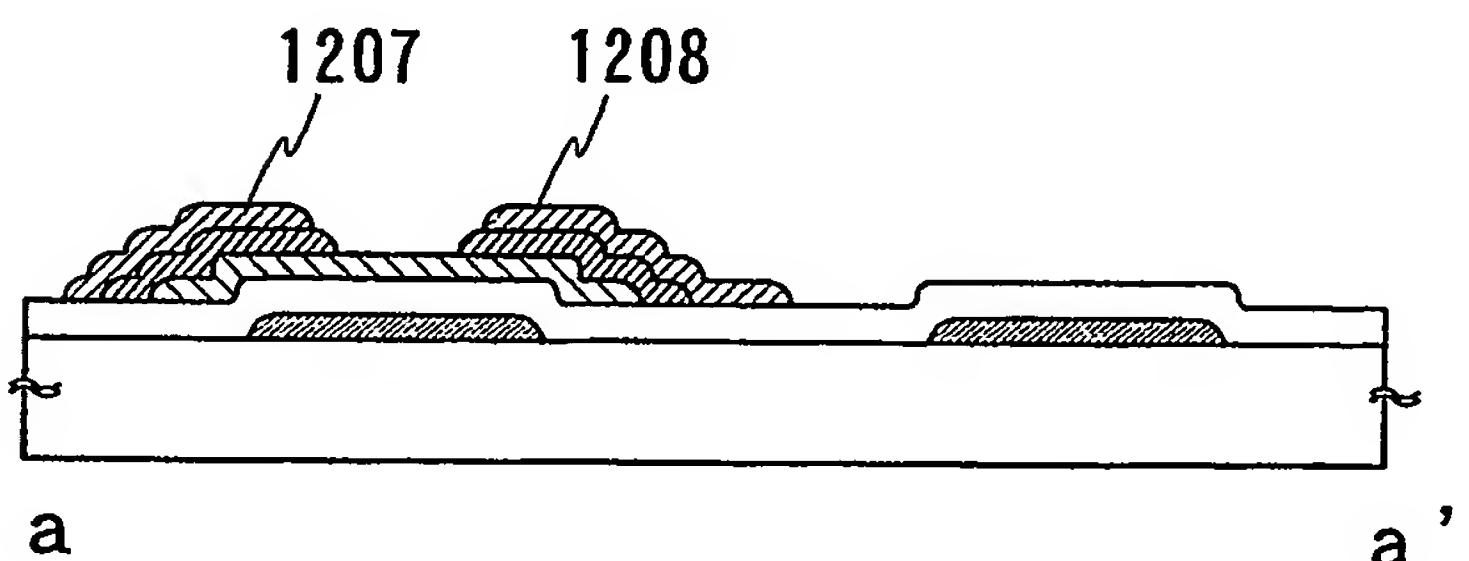
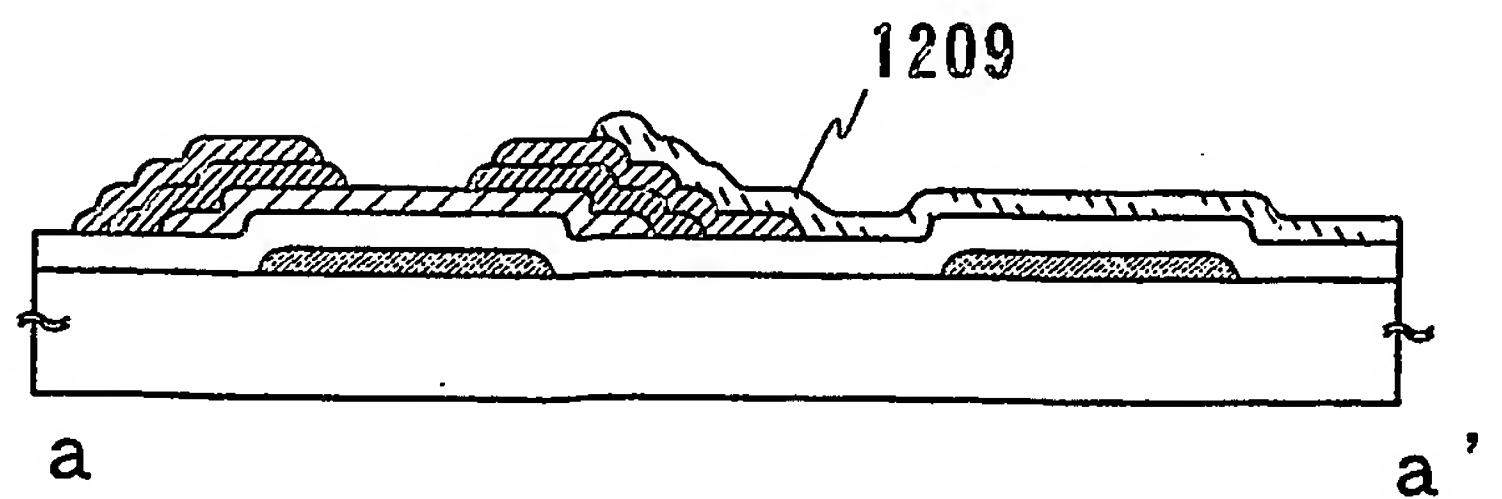


図 13 C



12/13

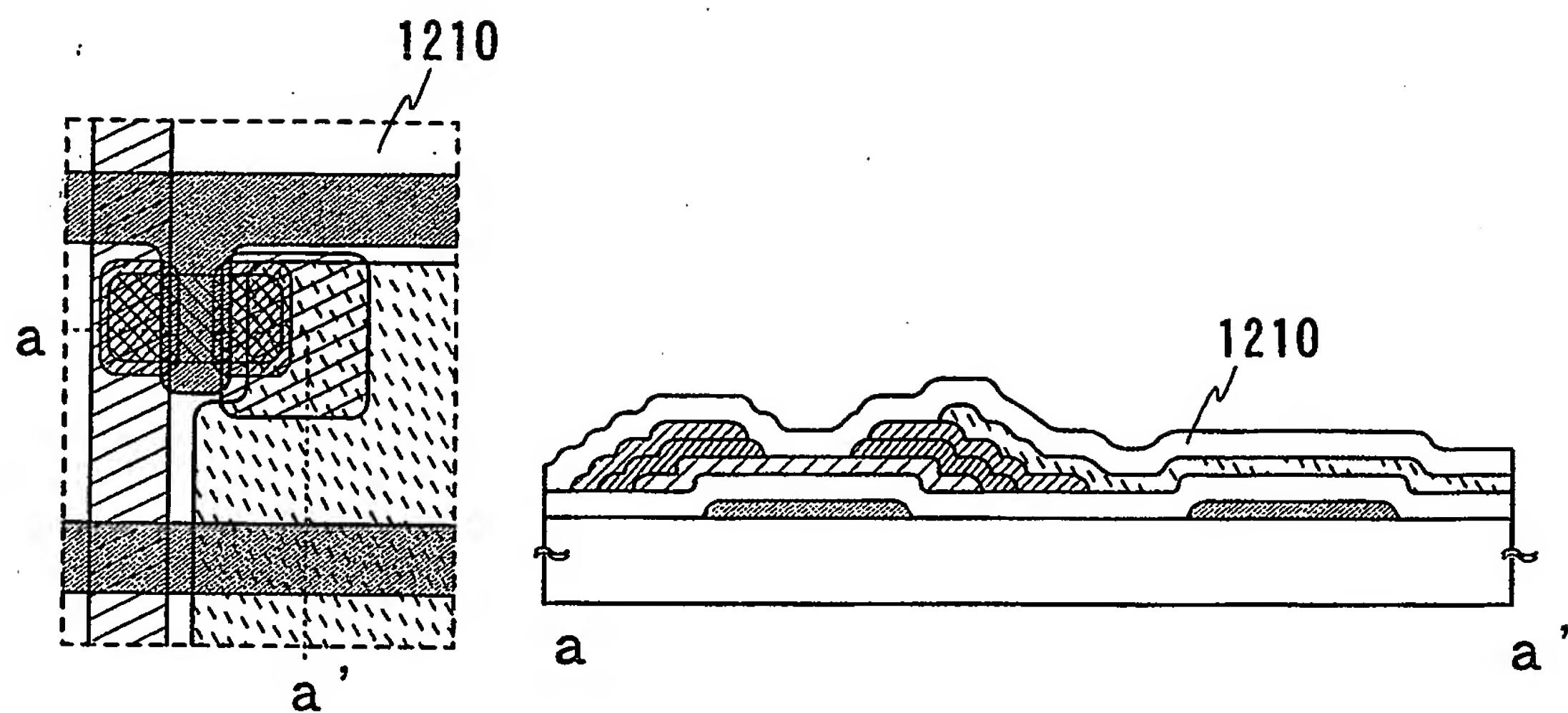


図 1 4

13/13

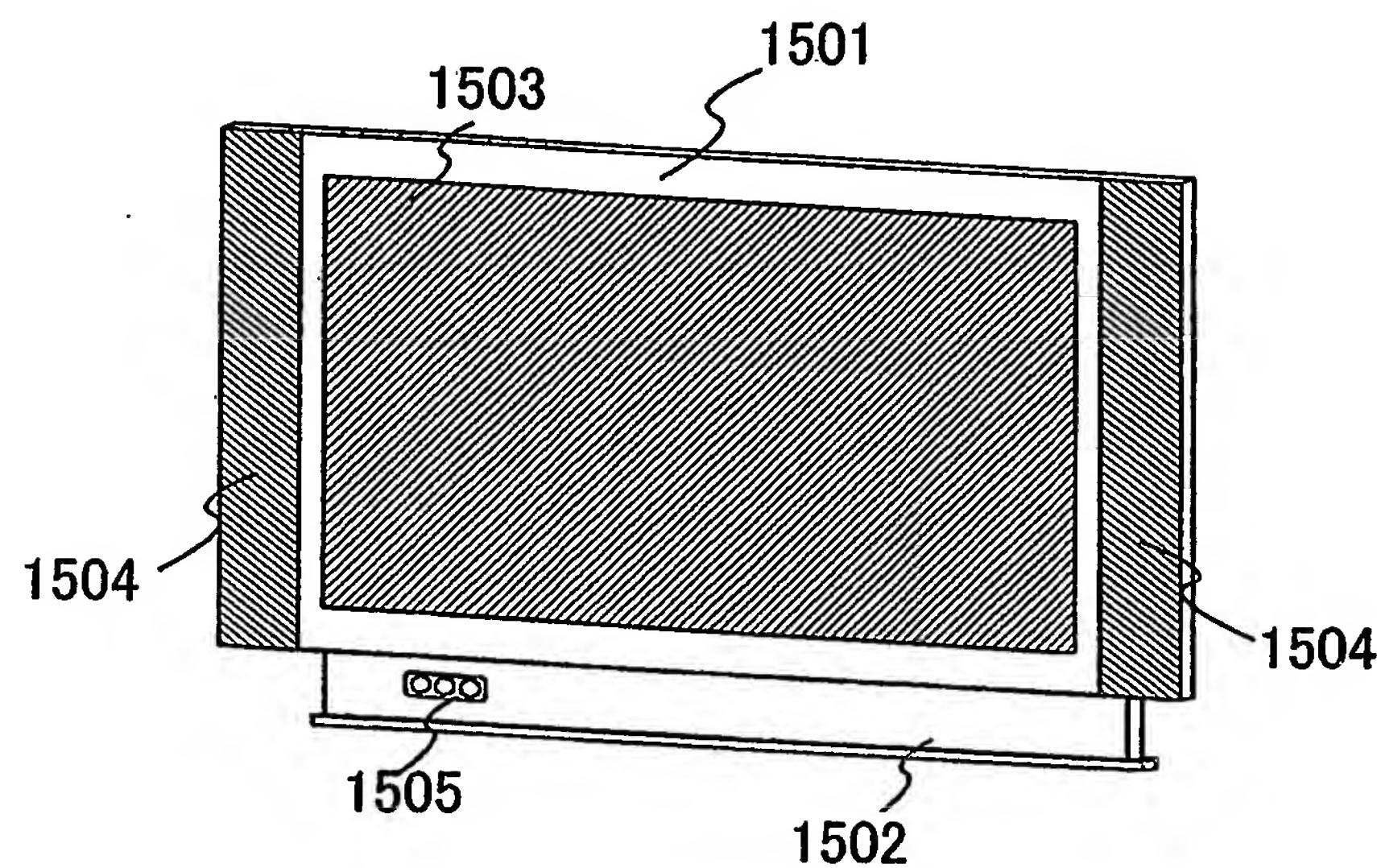


図 15 A

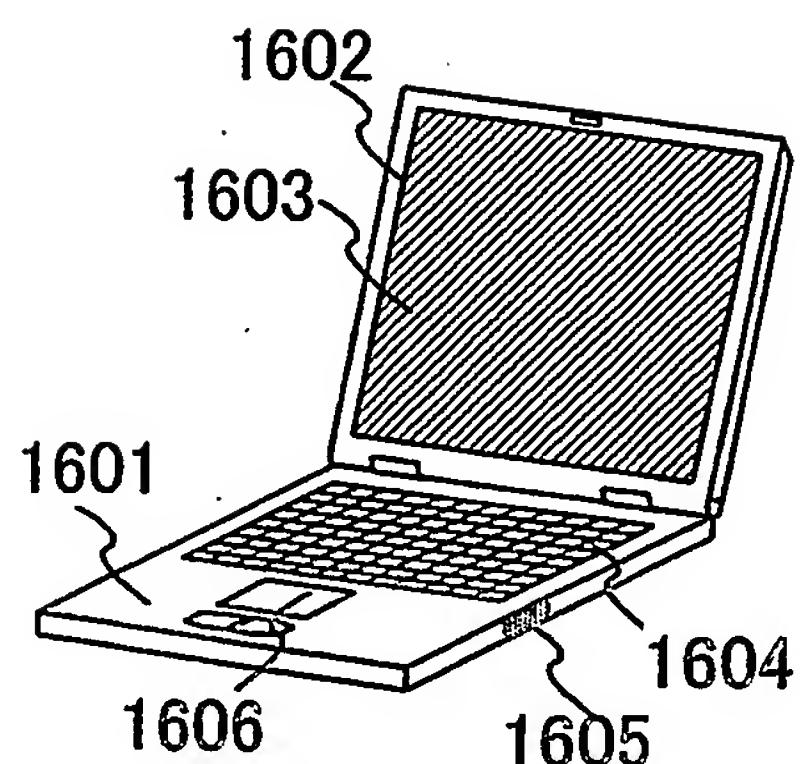


図 15 B

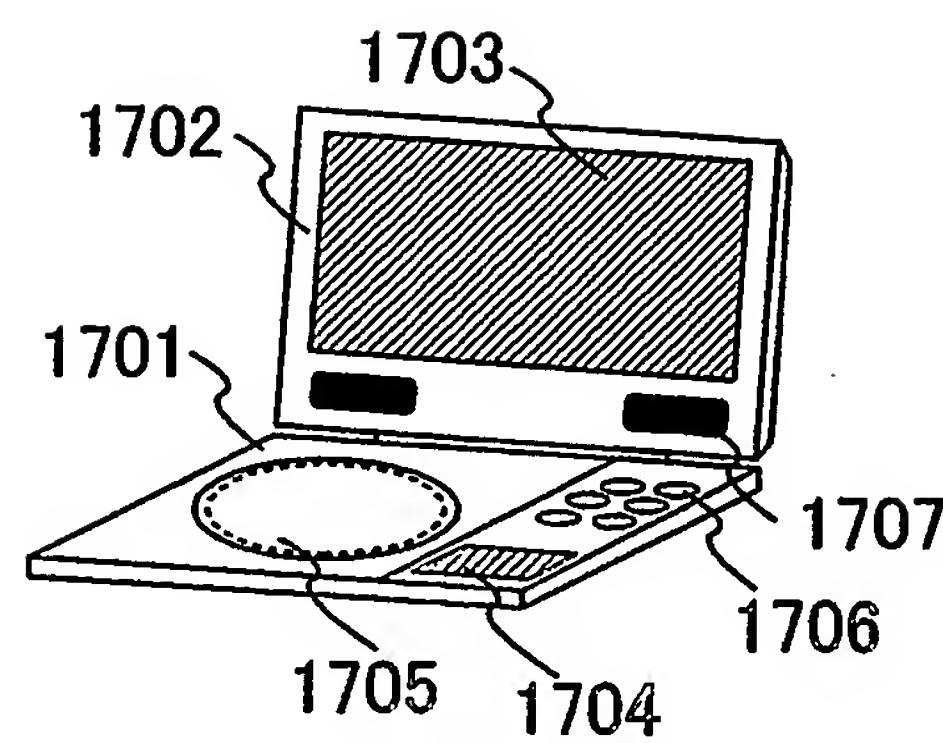


図 15 C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/68, B01J19/08, B05C5/00,  
H01L21/027Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/40742 A1 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.), 23 May, 2002 (23.05.02), Page 8, line 2 to page 31, line 13; Fig. 11 & EP 1340838 A1 & JP 2002-151478 A	1-4
X	JP 2002-237480 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.), 23 August, 2002 (23.08.02), Par. Nos. [0022] to [0093]; Figs. 3 to 8 (Family: none)	1-4
Y		<u>19-28</u>
P,X	JP 2003-347284 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 December, 2003 (05.12.03), Par. Nos. [0034] to [0055]; Fig. 5 (Family: none)	1-4

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"	document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search  
19 March, 2004 (19.03.04)Date of mailing of the international search report  
06 April, 2004 (06.04.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000932

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-17413 A (Kobe Steel, Ltd.), 17 January, 2003 (17.01.03), Par. Nos. [0012] to [0037] (Family: none)	5-8, 24-28
Y	JP 07-24579 A (Kabushiki Kaisha INR Kenkyusho), 27 January, 1995 (27.01.95), Par. Nos. [0030] to [0040]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	5-8
X	JP 2002-66391 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 05 March, 2002 (05.03.02), Par. Nos. [0014] to [0047]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	9-18
P,X	JP 2003-311197 A (Seiko Epson Corp.), 05 November, 2003 (05.11.03), Par. Nos. [0018] to [0078]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	14-18
Y	JP 11-340129 A (Seiko Epson Corp.), 10 December, 1999 (10.12.99), Par. Nos. [0023] to [0053]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	19-28

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H01L21/3065

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/68, B01J19/08, B05C5/00, H01L21/027

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 02/40742 A1 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 2002. 05. 23, 第8頁第2行～第31頁第13行, 第11図 & EP 1340838 A1 & JP 2002-151478 A	1-4
X	JP 2002-237480 A (積水化学工業株式会社) 2002. 08. 23, 第22～93段落, 第3-8図 (ファミリーなし)	1-4
Y		<u>19-28</u>
P X	JP 2003-347284 A (松下電器産業株式会社) 2003. 12. 05, 第34～55段落, 第5図 (ファミリーなし)	1-4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 03. 2004

国際調査報告の発送日

06. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 淳一

4R 3339

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

## C(続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-17413 A (株式会社神戸製鋼所) 2003.01.17, 第12~37段落 (ファミリーなし)	5-8, 24-28
Y	JP 07-24579 A (株式会社アイ・エヌ・アール研究所) 1995.01.27, 第30~40段落, 第1-3図 (ファミリーなし)	5-8
X	JP 2002-66391 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2002.03.05, 第14~47段落, 第1-6図 (ファミリーなし)	9-18
P X	JP 2003-311197 A (セイコーホーリング株式会社) 2003.11.05, 第18~78段落, 第1-8図 (ファミリーなし)	14-18
Y	JP 11-340129 A (セイコーホーリング株式会社) 1999.12.10, 第23~53段落, 第1-7図 (ファミリーなし)	19-28

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**